

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

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN LA JEFATURA DE EDUCACIÓN COOPERATIVA DE LA
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO INTEGRAL SAN JOSÉ OBRERO,
RESPONSABILIDAD LIMITADA (COOSAJO R.L.), MUNICIPIO DE ESQUIPULAS,
CHIQUMULA, 2018**

**HEDWARD KENNETH CHEGÜÉN ACOSTA
201342092**

CHIQUMULA, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1.1 Historia	3
3.1.2 Ubicación geográfica	4
3.1.3 Estructura administrativa	4
3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	10
3.2.1 Área de influencia	10
3.2.2 Población general y/o beneficiaria	11
3.2.3 Índice de analfabetismo y pobreza	11
3.2.4 Fuentes de trabajo	12
3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO	14
3.3.1 Aspectos geológicos regionales	14
3.3.2 Suelos	15
3.3.3 Clima	15
3.3.4 Hidrología	15
3.3.5 Calidad de agua	16
3.3.6 Vulnerabilidad a desastres	17
3.3.7 Amenazas naturales	17
3.3.8 Flora	19
3.3.9 Fauna	20
3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas	20
3.3.11 Zonas de vidas	21
3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES	22
3.4.1 Análisis FODA	22
3.5 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES	28
3.5.1 Impactos ambientales positivos	28

3.5.2 Impactos ambientales negativos	29
4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	31
4.1 Monitoreo del caudal del río Atulapa en el Parque Recreativo Chatun	31
4.2 Capacitaciones orientadas a la protección y mejoramiento de los recursos naturales en el área de influencia de COOSAJÓ R.L.	34
4.3 Medición del consumo energético en las oficinas de la Gerencia de Educación Cooperativa	37
4.4 Apoyo en la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua del proyecto Protección y Mejoramiento de las Fuente de Agua	40
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES	44
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
8. ANEXOS	48
9. APÉNDICE	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Área de influencia de las agencias de COOSAJÓ R.L.	10
2	Población general y beneficiaria del área de influencia de COOSAJÓ R.L	11
3	Resumen de información sobre analfabetismo y pobreza en el área de influencia de COOSAJÓ R.L	12
4	Servicios de las gerencias de COOSAJÓ R.L.	13
5	Especies de flora en el municipio de Esquipulas.	19
6	Especies de fauna en el municipio de Esquipulas	20
7	FODA de la Jefatura de Educación Cooperativa de COOSAJÓ R.L.	22
8	Demanda de energía eléctrica de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo	39
9	Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Organigrama de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, Responsabilidad Limitada	6
2	Ruta estratégica de COOSAJÓ R.L	7
3	Comportamiento del caudal del río Atulapa	33

INTRODUCCIÓN

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero Responsabilidad Limitada surge para mejorar la calidad de vida de los asociados del territorio de Esquipulas. En los últimos años el área de influencia de la cooperativa ha incrementado, estableciéndose en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Jalapa, Izabal y Guatemala. La cooperativa es una entidad sin fines de lucro, que busca el bienestar de sus asociados mediante el crecimiento y desarrollo económico.

COOSAJO R.L. se integra de cuatro gerencias, entre ellas la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo, cuya función es la de brindar distintos servicios a los asociados mediante la ejecución de actividades y gestión de proyectos a través de las jefaturas, en las cuales se encuentra la Jefatura de Educación Cooperativa que desarrolla actividades enfocadas en la capacitación de los asociados en base a los valores de la cooperativa y los principios del cooperativismo.

En la Jefatura de Educación Cooperativa se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), curso perteneciente al noveno ciclo de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, durante los meses de febrero a julio, incorporando al estudiante para desarrollar actividades de gestión ambiental que contribuyan a fortalecer a la población asociada y no asociada ubicada en el área de influencia de la cooperativa.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado se elaboró un diagnóstico ambiental para determinar y analizar los problemas ambientales de la Jefatura de Educación Cooperativa y los impactos derivados del desarrollo de actividades, de este análisis se deriva el plan de servicios a realizar con actividades orientadas a la protección, mejoramiento y uso adecuado de los recursos naturales a través de capacitaciones a niños y jóvenes, monitoreos y mediciones del recursos hídrico y energético. Así mismo, se formuló un proyecto a nivel de prefactibilidad para reducir el consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo ubicadas en el Parque Recreativo Chatun.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Apoyar en la planificación y ejecución de actividades de gestión ambiental de la Jefatura de Educación Cooperativa para contribuir con el fortalecimiento del área de influencia de COOSAJÓ R.L.

2.2 Específicos

- Elaborar diagnóstico ambiental para identificar los problemas ambientales de la Jefatura de Educación Cooperativa y los impactos que genera en el área de influencia de COOSAJÓ R.L.
- Desarrollar actividades de gestión ambiental en proyectos y programas establecidos de COOSAJÓ R.L.
- Formular proyecto a nivel de prefactibilidad que permita gestionar la problemática ambiental en las oficinas que integran la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA JEFATURA DE EDUCACIÓN COOPERATIVA

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1.1 Historia

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, Responsabilidad Limitada nace a finales de 1966, por un grupo de jóvenes, profesionales y trabajadores asalariados, agricultores, jornaleros y artesanos; cuyo eslogan dice “No por lucro, ni por caridad, sino por servicios”, bajo la guía de la naciente Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito de Guatemala, conocida por sus siglas FENACOAC, R.L. (COOSAJO R.L., 2015).

Al constituirse FENACOAC da la oportunidad para el surgimiento de más cooperativas de ahorro y crédito, agrícolas, entre otras. FENACOAC funciona desde hace cincuenta años uniendo y velando por el desarrollo financiero y operativo de las cooperativas de ahorro y crédito las cuales están identificadas hoy en día como cooperativas MICOOPE en el país.

En asamblea general de marzo de 2000 se plantean dos proyectos para intervenir la acumulación de varios años de excedentes: a) Instalar una farmacia con medicinas baratas o un dispensario de salud para asociados; b) construir un parque recreativo. En asamblea general extraordinaria de septiembre del 2000 se exponen los estudios de los dos proyectos y se aprueba la construcción de un parque recreativo, especialmente para asociados. De esta manera es como nace el Parque Recreativo Chatún (COOSAJO R.L., 2015).

La Jefatura de Educación Cooperativa además de brindar servicio educativo, pertinentes al tema de los valores cooperativistas, en los últimos años ha desarrollado proyectos de carácter ambiental, entre ellos educación y concientización ambiental, reducción de la huella ecológica y protección y mejoramiento de las fuentes de agua.

3.1.2 Ubicación geográfica

El municipio de Esquipulas está ubicado en la parte suroriental del departamento de Chiquimula en el área trifujo de las líneas divisoras entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, latitud 14° 33' 47" norte, longitud 89° 21' 06" oeste, entre los 600 y 2418 msnm. Colinda al norte con los municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula. Al sur con el municipio de Metapán, El Salvador. Al oriente con los departamentos de Copán y Ocotepeque, Honduras. Y al poniente con el municipio de Concepción Las Minas y Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala (Gómez C, 2013).

La agencia central de COOSAJÓ R.L., denominada Fundación, se encuentra en el casco urbano de Esquipulas, sede de la mayoría de las gerencias, con excepción de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo que está ubicada en el Parque Recreativo Chatun, lugar de la Jefatura de Educación Cooperativa. Las coordenadas de la jefatura son latitud 14° 33' 29.05" norte, longitud 89° 19' 06.95" oeste en el municipio de Esquipulas.

El área de influencia de COOSAJÓ R.L. abarca los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Jalapa, Izabal y Guatemala. Las agencias que se encuentran en Chiquimula se ubican en los municipios de Esquipulas, Quezaltepeque, Concepción Las Minas, Olopa, Ipala y San José La Arada. El resto de agencias se encuentran en La Unión, Zacapa; San Luis Jilotepeque, Jalapa; Puerto Barrios, Izabal; y Guatemala, Guatemala.

3.1.3 Estructura administrativa

La estructura administrativa está constituida de forma jerárquica, en ella la máxima autoridad de la cooperativa es la Asamblea General conformada en su totalidad por todos los asociados del área de influencia de COOSAJÓ R.L., dicha asamblea es la encargada de decidir qué proyectos se realizarán. Así mismo, tiene la función de elegir a los funcionarios del Consejo Administrativo.

En el mismo nivel se encuentra la Comisión de Vigilancia, integrada por tres miembros electos por el Consejo Administrativo, para realizar auditorías constantes en la toma

de decisiones del consejo y de los créditos que se adjudican. En el siguiente escalón está la Gerencia General que se subdivide en la Gerencia de Negocios, Gerencia Financiera, Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo y Gerencia de Riesgos (Ver Figura 1).

La Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo se subdivide en cuatro jefaturas, éstas son: Jefatura de Educación Cooperativa, encargada de desarrollar capacitaciones relacionadas al cooperativismo y de otras índoles similares, está integrada por ocho gestores cooperativistas y un encargado para la logística. Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental, está encargada de prestar servicios respecto a temas de mejoramiento en la producción agrícolas y protección del ambiente, está compuesta por once técnicos y un encargado administrativo de la jefatura. Jefatura de Comunicación Institucional es el ente encargado de las relaciones públicas, está integrada por cinco técnicas para desempeñar las labores. Jefatura de Desarrollo Empresarial que capacita a empresarios emprendedores, está compuesta por cuatro técnicos.

a. Objetivos

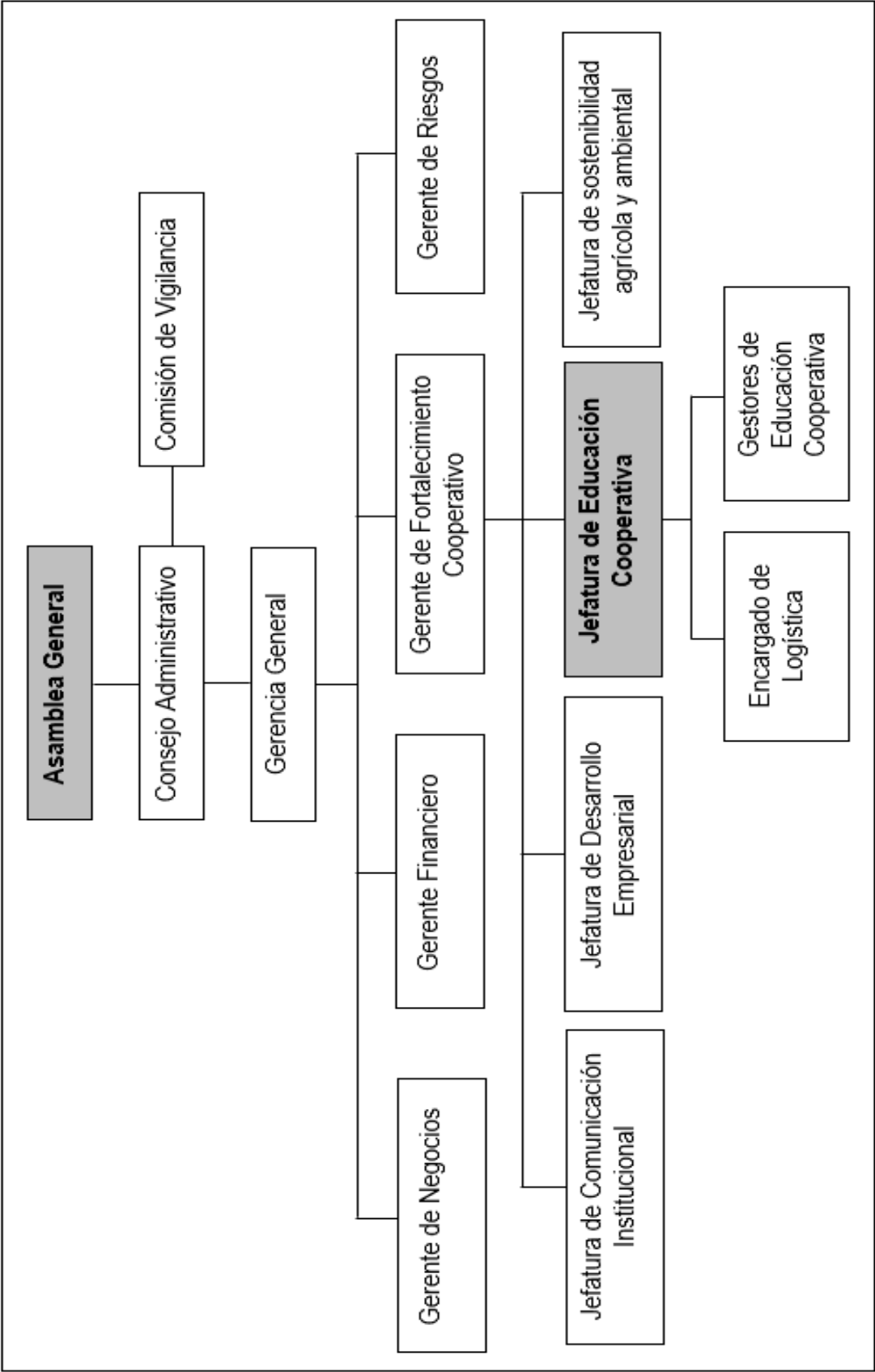
En los artículos 3 y 4 del Capítulo I de los Estatutos de COOSAJÓ R.L. se establecen los objetivos de la cooperativa, siendo el objetivo fundamental: Procurar el mejoramiento social y económico de sus asociados, a través de la realización de proyectos y servicios financieros.

Los objetivos específicos de COOSAJÓ R.L. son: a) Fomentar el hábito del ahorro entre sus asociados; b) Crear programas y servicios de crédito; c) Crear programas y otros servicios financieros que le sean permitidos por las leyes tanto para sus asociados como para otras instituciones; d) Fomentar la educación cooperativa.

b. Políticas

Los estatutos de COOSAJÓ R.L. son las directrices de las cuales se derivan el resto de las políticas que se han creado e implementado, siendo la política central de la organización; dichos estatutos comprenden diez capítulos, 63 artículos, en los cuales

Figura 1. Organigrama de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, Responsabilidad Limitada.



están establecidas las funciones, y competencias de los órganos directivos, Asamblea General y Comisión de Vigilancia.

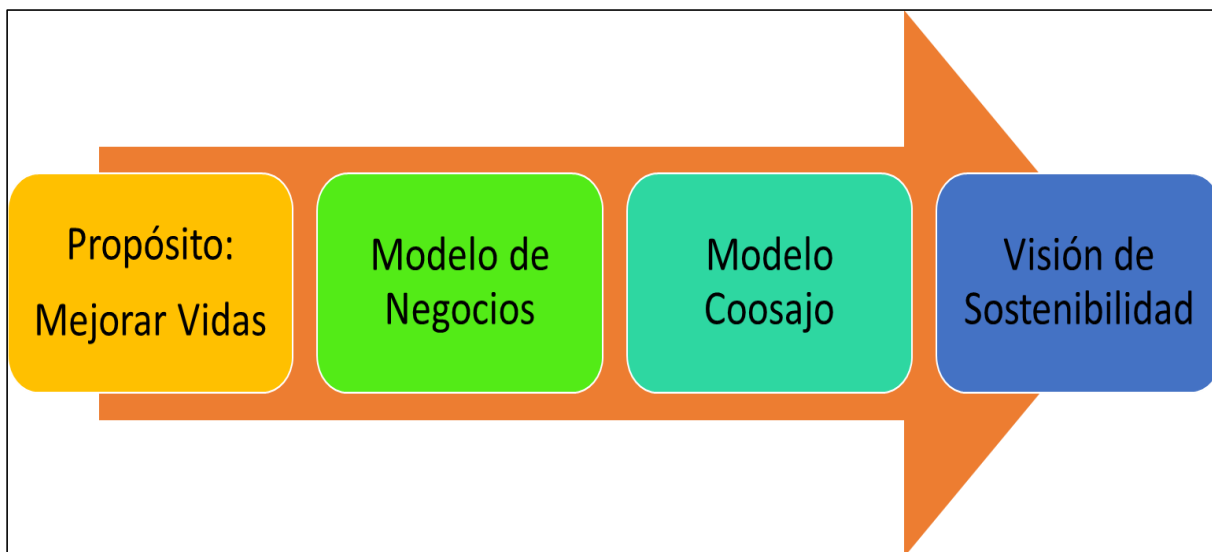
Actualmente en la cooperativa existen 19 políticas, 12 reglamentos, 7 guías. Dichas directrices están destinadas a orientar acciones específicas relacionadas a temas de ahorro y crédito, es decir, políticas para manejar actividades de negocios y sus respectivas transacciones.

Las principales políticas implementadas son la política para la autorización y control de patrocinios, política para la gestión del talento humano, política de aplicación de excedentes, política de créditos, política de comunicación institucional, política de trabajo balance familia, política de balance de la información y política de responsabilidad social.

c. Estrategias

Las estrategias de COOSAJO R.L. están distribuidas de acuerdo con cada gerencia que integra la cooperativa que se basan en la ruta estratégica, que consta de cuatro etapas fundamentales para lograr la sostenibilidad de la entidad. Se realiza con el propósito de mejorar las vidas de los asociados.

Figura 2. Ruta estratégica de COOSAJO R.L.



El modelo de negocios cumple una serie de pasos la cual se enfoca en captar, colocar y ganar utilidades que dentro de la cooperativa se denominan excedentes. En el Modelo de COOSAJO R.L. se debe invertir, y desarrollar e incrementar las capacidades de las personas y que a través de ello se mejore el entorno macroeconómico, social, medio ambiente, incidencia política, y los diálogos con grupos de interés.

La visión de sostenibilidad es ser la institución trascendente que genera riqueza por medio del apoyo al acceso a bienes, servicios y valores a través de productos y buenas prácticas financieras y cooperativas, logrando que hombres y mujeres vivan digna y felizmente, dentro de una sociedad sostenible y exitosa.

d. Misión

Somos una cooperativa de ahorro y crédito, que brinda soluciones financieras innovadoras, a través de un servicio profesional, personalizado, que permite brindar a sus asociados beneficios integrales.

e. Visión

Ser una cooperativa de ahorro y crédito solidaria, que valora a sus asociados y participa en su desarrollo integral.

f. Principios

Los principios establecidos para COOSAJO R.L. son los que se utilizan en el cooperativismo a nivel mundial, estos son:

- Membresía abierta y voluntaria
- Control democrático de los miembros
- Participación económica de los miembros
- Autonomía e independencia
- Educación, formación e información

- Cooperación entre cooperativas
- Compromiso con la comunidad

g. Valores

Los valores principales que COOSAJÓ R.L. implementa para la ejecución y desarrollo de sus actividades, en todos los niveles de la organización, son: Equidad, igualdad, democracia, responsabilidad, ayuda mutua, solidaridad, integridad y transparencia (COOSAJÓ R.L., 2017).

3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.2.1 Área de influencia

El área de mayor influencia de COOSAJO R.L. es en la región oriental de la República de Guatemala, principalmente en seis municipios de Chiquimula. El municipio de mayor influencia, en base al número de asociados y la cantidad de agencias disponibles, es Esquipulas, lugar de origen de la cooperativa.

En los últimos años el crecimiento de COOSAJO R.L. le ha permitido expandirse hacia otros municipios del país de la región oriental, inclusive a la meseta central y en el exterior del país. Según el portal Servicios COOSAJO R.L., el número de asociados para el año 2017 es de 125,000 personas.

Cuadro1. Área de influencia de COOSAJO R.L.

No.	Agencia	Departamento	No. de Agencias
1	Esquipulas	Chiquimula	4
2	Chiquimula		2
3	Quezaltepeque		2
4	Concepción Las Minas		1
5	Ipala		1
6	Olopa		1
7	San Luis Jilotepeque	Jalapa	1
8	La Unión	Zacapa	1
9	Puerto Barrios	Izabal	1
10	Guatemala	Guatemala	1
Total			15

En la ciudad de New York, Estados Unidos, COOSAJO RL brinda sus servicios en un pequeño local que no posee la categoría de agencia, el cual es utilizado unicamente para realizar transacciones como depositos y retiros monetarios.

3.2.2 Población general y beneficiaria

La principal población beneficiaria de COOSAJÓ R.L. son los asociados, quienes ejercen su derecho de participación en la Asamblea General realizada anualmente. Según la memoria de labores 2016 de la cooperativa, el mayor porcentaje de beneficiarios se encuentran en el departamento de Esquipulas con 40% del total de asociados. A continuación, se presentan el porcentaje de asociados en base al número de habitantes del municipio.

Cuadro 2. Población general y beneficiaria del área de influencia de COOSAJÓ R.L.

Municipio	General (Habitantes)	Beneficiarios (Asociados)	% De Membresía
Esquipulas	64,835	40,021	35.46
Chiquimula	104,525	14,419	12.77
Quezaltepeque	28,437	18,344	16.25
Concepción Las Minas	13,912	12,455	11.03
Ipala	20,454	15,616	13.83
Olopa	28,268	5,870	5.20
San Luis Jilotepeque	24,373	4,108	3.64
La Unión	25464	2,043	1.81
Total	310,268	112,876	100%

Fuente: Memoria de labores 2016 de COOSAJÓ R.L.

Según el Informe de Desarrollo del Asociado de 2016, la gestión de las actividades de fortalecimiento cooperativo benefició a 6,824 asociados, el acompañamiento y capacitaciones agrícolas benefició a 835 asociados, y fortalecimiento empresarial benefició a 217 asociados.

3.2.3 Índice de analfabetismo y pobreza

El índice de desarrollo humano comprende información en base a datos estadísticos,

en los cuales se presenta la situación en temas de pobreza general y pobreza extrema, y la tasa de analfabetismo respecto al tema de educación en el área de influencia de COOSAJÓ R.L.

Cuadro 3. Resumen de información sobre analfabetismo y pobreza en el área de influencia de COOSAJÓ R.L.

Municipio	Tasa de Analfabetismo	Pobreza
Esquipulas	En el municipio la tasa es de 26%	La estimación de la pobreza es de 6.76%
Chiquimula	La tasa de analfabetismo es de 28.89%	La pobreza general es de 32.61% y pobreza extrema de 5.01%
Quezaltepeque	Para 2010 la tasa de analfabetismo es de 31.8%	La pobreza total es de 76%
Concepción Las Minas	El municipio reporta una tasa de 23.77%	La pobreza general es 37.73% y pobreza extrema 3.73%
Ipala	El municipio presenta una tasa del 27.55%	En Ipala el índice de pobreza es de 6.01%
Olopa	La población reporta una tasa de 23.08%	En el municipio el índice es de 26.26%
San Luis Jilotepeque	El territorio reporta una tasa de 19%	La pobreza general es de 63.9% y pobreza extrema de 20.5%
La Unión	El municipio presenta una tasa de 26.8%	La pobreza general es de 76.2% y pobreza extrema de 17.1%

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2010.

3.2.4 Fuentes de trabajo

La expansión de COOSAJÓ R.L. con nuevas agencias en otros municipios ha generado una fuente de empleo, contribuyendo al crecimiento económico de las personas, necesitando una mayor cantidad de personal. Actualmente la cooperativa cuenta con 362 trabajadores. Dicha cifra varía en el año, esto se debe a la contratación de promotores o incorporación de practicantes de centros educativos.

La Gerencia General cuenta con 55 empleados. La Gerencia de Servicios Cooperativos es el departamento que posee una mayor cantidad, siendo un total de 255 colaboradores distribuidos en las agencias del área de influencia de la cooperativa.

La Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo cuenta con 26 colaboradores, la Gerencia de Riesgos dispone de 14 colaboradores, y la que posee menor personal es la Gerencia Financiera con 12 colaboradores.

3.2.5 Infraestructura y servicio

En las instalaciones del Parque Recreativo Chatun se encuentran tres oficinas de las cuatro jefaturas que integran la Gerencia de fortalecimiento cooperativo, entre las cuales están, la Jefatura de Educación Cooperativa cuyas instalaciones tienen un área de 40 m²; la Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental con un área de 51 m²; y la Jefatura de Comunicación Institucional tiene un área de unidades 42 m². COOSAJO R.L. a través de sus diferentes gerencias, por las cuales se encuentra integrada la cooperativa, brinda una serie de servicios para los asociados, los cuales se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Servicios de las gerencias de COOSAJO R.L.

Gerencia	Jefatura	Servicios
Fortalecimiento Cooperativo	Educación Cooperativa	Capacitaciones sobre valores cooperativistas y ambientales
		Talleres educativos y formativos
	Sostenibilidad agrícola y ambiental	Asistencia técnica a caficultores
		Asesoramiento para ingresar al programa PINPEP
		Capacitaciones en mejoramiento de producción agrícola
	Comunicación institucional	Imagen institucional
		Vía de comunicativa con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales
		Servicio educativa: becas estudiantiles, cursos de inglés, programa INGER
	Desarrollo empresarial	Capacitaciones para empresarios emprendedores
		Asesoría para empresarios emprendedores
		Asistencia técnica con enfoque en emprendimiento
Servicios cooperativos		Ahorro y crédito
		Seguros
		Remesas familiares
		Tarjetas de crédito
		Pago de Planillas

3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO

3.3.1 Aspectos geológicos regionales

El territorio de la República de Guatemala se formó a través de la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, Caribe y Cocos, permitiendo la presencia de eventos catastróficos. En base a datos obtenidos de sistemas de información geográficos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Instituto de Geología Nacional (IGN), el territorio de Esquipulas está conformado por diversos materiales, en el estudio se identificaron las siguientes formaciones geológicas (Anexo 2).

- **Carbonatos del Cretácico (Ksd).** Están ubicadas en el norte del territorio de Chiquimula. Son rocas ígneas del cretácico.
- **Areniscas subinal (KTsb).** Se encuentran en el centro y norte del municipio de Esquipulas. Son rocas de edad Cretácica-Terciaria.
- **Aluviones cuaternarios (Qa).** Son rocas tan recientes del Cuaternario que aún siguen en proceso de depositación. La mayor aglomeración está al sur del municipio.
- **Rocas volcánicas sin dividir (Tv).** Estas rocas (tobas, lavas, lahares y otras), pertenecen al Cinturón Volcánico, se formaron durante el período Terciario. Se encuentran en todo el municipio, principalmente en el norte y este del territorio.

Otro aspecto que ha contribuido a la modificación de las características geológicas es la cadena volcánica en el interior del país, influida por el cinturón de fuego. La mayor actividad volcánica se desarrolla en el área del altiplano, que ha influido directamente en distintos ecosistemas.

3.3.2 Suelos

Los suelos que predominan en el municipio de Esquipulas pertenecen a cuatro órdenes taxonómicos según el estudio de suelos de áreas semiáridas de la región Trifinio, el que mayor presencia tiene en el territorio son los suelos inceptisoles abarcando el 40.87% del territorio, los otros tres tipos de suelos son los entisoles con un 26.88%, vertisoles con un 15.32% y el 6.21% de suelo Molisol. (Trifinio, 2002).

Los estudios más recientes respecto a la edafología del municipio de Esquipulas demuestran, según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, de acuerdo con el uso de intensidad, que el 42.45% del territorio municipal se encuentra en estado sobre utilizado, 16.28% es subutilizado, y 41.03% se usa correctamente (Anexo 6).

3.3.3 Clima

Esquipulas tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio es de 25 grados centígrados, bajando hasta 10 grados centígrados ocasionalmente. Boscoso con un invierno benigno, especialmente el de las estribaciones de sus montañas, las de La Granadilla que favorecen al clima de la ciudad, también las de Miramundo y San Isidro por el lado de la zona de Chamagua. Los meses más calientes son marzo y abril y los más fríos diciembre y enero. (SEGEPLAN, 2010).

3.3.4 Hidrología

En el municipio existen tres grandes cuencas, de las cuales se derivan la red hidrológica propia de Esquipulas, la cuenca del río Olopa, la cuenca del río Grande, y la que menor área ocupa es la cuenca del río Ostúa Güija (Anexo 3).

Según el plan de desarrollo del municipio de Esquipulas del 2010, la red hidrológica tiene dos grandes corrientes. La primera corriente es alimentada por el río Olopita, que nace en las montañas de Santa María Olopa dirigiéndose hacia el sur, es alimentada por las corrientes de ríos y quebradas de Nejaba, San Juan, Tepoctún, Chantiago, Quebrada Oscura, el Roble, el Chorro Chacalapa o El Milagro, Atulapa, Blanco

Anguiatú y Agua Calientes, formando el río Lempa que atraviesa territorio de las repúblicas de Honduras y El Salvador, desembocando en el océano Pacífico (SEGEPLAN, 2010).

La segunda corriente se abastece de las afluentes principales de los ríos Playón y Joyitas naciendo en Honduras, dirigiéndose hacia el norte, forman el río Panela, uniéndose al río Mapá, que en conjunto con la quebrada de Senas, las Cañas y río Chanmagua, forman la subcuenca del Jupilingo, pasando a el río Motagua que desemboca en el océano Atlántico (SEGEPLAN, 2010).

3.3.5 Calidad de agua

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Esquipulas, las principales fuentes de abastecimiento en el área urbana son el río Atulapa y la Quebrada El Arenal, captados en tanques para ser distribuida por gravedad hacia los hogares; en el área rural cada comunidad normalmente dispone de una fuente de agua, que en varios casos no cubre el 100% de la población rural (SEGEPLAN, 2010).

La microcuenca del río Atulapa presta el servicio ambiental de provisión de agua al 90% de la población de la ciudad de Esquipulas (servicio municipal), mientras que el 10% restantes no cuenta con servicio municipal de agua, del cual el 7% se abastece por medio de camión cisterna, el 2% de proyectos de barrio y el 1% tiene con pozo propio (Muñoz C, 2017).

Según la investigación sobre calidad del agua superficial y propuesta de manejo en la Microcuenca del río los resultados obtenidos determinaron que en el 80% de los puntos monitoreados en la red hidrológica la calidad del agua es “Buena”, encontrándose levemente contaminada y requiriendo tratamiento adecuado para ser apta para consumo humano. El otro 20% de los puntos restantes demostraron que la calidad del agua es “Regular” en un estado contaminado, requiriendo un sistema potabilizador. Entre sus usos están la agricultura (riego de pastizales y cultivos), industrial (industrias de operación normal), pesca (límite para peces muy sensitivos), y recreativo (restringido para actividades de inmersión (Guevara M, 2015).

3.3.6 Vulnerabilidad a desastres

La Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED- define el término vulnerabilidad como “Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, políticos, económicos y ambientales, que aumentan la predisposición, susceptibilidad y exposición de una comunidad al impacto negativo de un fenómeno físico destructor (producido por amenazas naturales o antrópicas) y a reponerse después de un desastre” (CONRED, 2012).

El municipio de Esquipulas es vulnerable a desastres debido a las amenazas meteorológicas que en los últimos años se han presentado con mayor frecuencia, esto es relacionado al cambio climático que ha alterado el régimen de lluvias y los patrones climático de la región.

3.3.7 Amenazas naturales

El término de amenaza natural es ampliamente aceptado como “aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él”, así mismo, se deben considerar los elementos de participación humana, principalmente su ubicación (CONRED, 2012).

Las principales amenazas naturales que afectan al municipio de Esquipulas, en base al Plan de Desarrollo 2002-2025 de SEGEPLAN, son:

- **Erosión**

El municipio es un área susceptible a la erosión, debido a la topografía del terreno que es un 80% montañoso, el cual se ve agravado por un manejo inadecuado de los suelos que en muchos casos se encuentran desprovistos de una cubierta vegetal (UGAM, 2012).

- **Deslaves**

Los deslaves se han registrado en los últimos años en las zonas de Chiramay, Las peñas, San Isidro y Zarzal, debido a la combinación de las alternaciones en el régimen de precipitaciones y la baja cobertura vegetal que presentan los suelos

del municipio de Esquipulas, debido a la expansión de la frontera agrícola principalmente por la caficultura y otras actividades humanas (UGAM, 2012).

- **Heladas**

Es un fenómeno natural que consiste en el descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores de lo normal. En el municipio de Esquipulas durante los últimos años se han experimentado heladas que han disminuido la temperatura hasta menos de 12°C.

- **Ciclones tropicales**

Es un término meteorológico empleado para referirse a una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Los ciclones se clasifican en etapas, primera fase es depresión tropical, segunda fase es tormenta tropical, y tercera fase es huracán. Debido al tipo de clima y zona de vida presente en el municipio de Esquipulas, este es vulnerable a ciclones tropicales (Gómez C, 2013)

3.3.8 Flora

La diversidad de flora en el municipio de Esquipulas son las coníferas con presencia en el 45% del territorio, predominan el pino colorado y el ciprés común. Las especies de tipo latifoliadas ocupan el 5% del área cubierta, en él se encuentran especies como liquidámbar, roble, encino, palo blanco, el cedro, entre otros, y los mixtos se encuentran en las zonas de transición de coníferas y latifoliadas, abarcan el 9% con pino colorado y liquidámbar. (Hernández N, 2012).

Cuadro 5. Especies de flora en el municipio de Esquipulas.

Familia	Nombre común	Nombre científico
Coníferas	Pino colorado	<i>Pinus patulas chltdl. &cham</i>
	Ciprés común	<i>Cupressus lussitanica</i>
	Pino Blanco	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Latifoleadas	Aguacatillo	<i>Ampelocera hottlei</i>
	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
	Cuje	<i>Prosopis juliflora</i>
	Liquidambar	<i>Liquidambar styracuflua</i>
	Matazano	<i>Casimiroa edulis</i>
	Matilizguate	<i>Tabebuia rosea</i>
	Palo blanco	<i>Rosedendrom donell smitthi</i>
	Palo negro	<i>Grabowskia boerhaaviaefolia</i>
	Pito	<i>Erythrina berteroana</i>
	Roble encino	<i>Quercus bumelioides</i>
	Sangre de dragón	<i>Croton urucarana baillon</i>
	Surumuyo	<i>Annonas quamosa</i>

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal Esquipulas 2010.

En el municipio se dispone de flora con propiedades medicinales como Alteen, Cedrón, Hierba del toro, Hierba del cáncer, Manzanilla, Sábila, Salvia, Suquinayentre otros. Plantas de tipo ornamental como la Monja Blanca. Los frutales como el Guayabo, Anona, Paterna y Pimiento se encuentran en el territorio.

3.3.9 Fauna

La diversidad de la fauna en Esquipulas está representada por mamíferos, aves, peces y crustáceos, y reptiles y batracios propios de la región, sin embargo, por el aumento de la población. Por actividades humanas como la caza indiscriminada y expansión de la frontera agrícola, las poblaciones han emigrado e incluso desaparecido, tal es la situación de los felinos y venados (Gomez C, 2013).

Cuadro 6. Especies de fauna en el municipio de Esquipulas.

Nombre común	Nombre científico	Nombre Común	Nombre científico
Mamíferos		Aves	
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Garza	<i>Ardea herodias</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	Pájaro Bobo	<i>Coccyzus vieilloti</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Paloma	<i>Columba livia</i>
Cotuza	<i>Dasyprocta punctata</i>	Paloma de pluma blanca	<i>Zenaida asiática</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Pato de agua	<i>Anas platyrhynchos</i>
Gato de monte	<i>Felis silvestris</i>	Perico	<i>Aratinga chloroptera</i>
Mapache	<i>Procyon lutris</i>	Quetzal	<i>Pharomachrus moccino</i>
Nutria	<i>Enhydra lutris</i>	Tordito	<i>Quiscalus lugubris</i>
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	Urraca	<i>Pica Pica</i>
Zorrillo	<i>Spilogale angustifrom</i>	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Peces y crustáceos		Zenzotles	<i>Mimus polyglottos</i>
Cangrejo	<i>Carnicus maeñas</i>	Reptiles y batracios	
Guapote	<i>Cichlasoma friendrichsthali</i>	Lagartija	<i>Podarcis muralis</i>
Juilín	<i>Rhamda guatemalensis</i>	Rana	<i>Rana perezi</i>
Mojarra	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sapo	<i>Bufo peripatetes</i>
Pepesca	<i>Astyanax aeneus</i>	Serpiente	<i>Anomalepis mexicanus</i>
Tilapia	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tortuga	<i>Podocnemis lewyana</i>

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal Esquipulas 2010.

3.3.10 Áreas protegidas y ecosistemas

La Región Trifinio es compartida por los países de Guatemala, El Salvador y Honduras. En dicha región está el Área Protegida Trinacional Montecristo. En el municipio de

Esquipulas (Guatemala) se encuentra el área protegida denominada Reserva de la Biosfera la Fraternidad (Anexo 7).

Según el plan de vigilancia 2011 de la Mancomunidad Trinacional del Río Lempa, la Reserva de la Biosfera la Fraternidad cuenta con 4,677 hectáreas en Guatemala. La zona núcleo está definida por el rango altitudinal situado entre las cotas 1,800 y 2,418 msnm. (Rodríguez V, 2011).

El principal ecosistema en el área protegida es el bosque nuboso, esta importante cobertura de aproximadamente 6,647.19 ha, se extiende desde los 1700 hasta los 2350 msnm. El cerro Miramundo ha sido considerado como un núcleo original de vegetación primaria prístina (Rodríguez V, 2011)

El bosque húmedo montano bajo presenta las siguientes comunidades vegetales: pre nuboso, nuboso, nuboso secundario y nuboso arbustivo con temperaturas mínimas que oscilan entre los 6 a 12 °C y precipitaciones dentro del orden de los 200 mm anuales, área generadora de agua para muchas comunidades y forma parte de las porciones altas de las cuencas del río Lempa en la vertiente del océano Pacífico y del río Ulúa, en la vertiente del océano Atlántico.

3.3.11 Zonas de vidas

En el municipio de Esquipulas se han identificado tres de las cinco zonas de vida presentes en el departamento de Chiquimula, según el diagnóstico ambiental municipal del 2011 realizado en dicho municipio. (Anexo 5).

- **Bosque húmedo subtropical templado (bh-St).** Esta zona de vida en Esquipulas no es muy extensa, la vegetación de mayor presencia en la zona es el roble encino, pino colorado y nace (UGAM, 2012).
- **Bosque muy húmedo subtropical frío. (bmh-Sf).** Se reporta principalmente en el Cerro Montecristo y en la frontera con Honduras (UGAM, 2012).
- **Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB).** Ubicada en una pequeña área del Cerro Montecristo, en donde es común encontrar Canac y Pino blanco (UGAM, 2012).

3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

3.4.1 Análisis FODA

El análisis FODA evalúa de aspectos internos y externos de la entidad. En los aspectos internos se evalúan las fortalezas y debilidades, ya que son características propias de la unidad; los aspectos externos analizan las oportunidades y amenazas, debido a que son ajenos a la entidad. En la Jefatura de Educación Cooperativa se identificaron los siguientes aspectos en el análisis FODA.

Cuadro 7. FODA de la Jefatura de Educación Cooperativa de COOSAJO R.L.

Fortalezas	Oportunidades
• La jefatura posee un equipo laboral multidisciplinario. • Adecuada coordinación para ejecutar actividades. • Ambiente de trabajo laboral adecuado. • Constante capacitación del personal respecto a temas que imparten. • El personal tiene iniciativa para desarrollar actividades. • Uso de la técnica espiral del conocimiento en capacitaciones. • Promueven el uso de productos ambientales y reutilizables. • Mano de obra calificada para ejecutar proyectos.	• Alianza estratégica con entidades públicas y privadas. • Mejoramiento del personal por inclusión de practicantes en temas ambientales. • Contribución en el desarrollo comunitario. • Capacitación al personal en nuevas modalidades para desarrollar actividades. • Certificación de sistema de gestión ambiental. • Mejoramiento de imagen a través de gestión ambiental. • Manejo sostenible de las áreas privadas de COOAJO R.L. • Incorporación a programas PROBOSQUE Y PINPEP.
Debilidades	Amenazas
• Incremento en el consumo de energía eléctrica. • Generación de desechos y residuos sólidos inorgánicos y orgánicos. • Capacitaciones desarrolladas sin regulación de política ambiental. • Incremento de actividades de gestión ambiental supera al personal. • La normativa de COOSAJO R.L. está orientado en mayor porcentaje a tema financiero.	• Disposición a desastres naturales por variabilidad climática de la región. • Demanda por descarga de aguas residuales en río Atulapa. • Incremento en el costo de energía eléctrica y material para capacitaciones. • Contaminación auditiva debido a las actividades desarrollas en parque Chatun. • Los asociados demuestran poco interés en las capacitaciones.

3.4.2 Problemas ambientales

El origen de los problemas ambientales se clasifica en dos grupos, los de origen antropogénico y los provocados por la naturaleza. Los problemas provocados por el hombre se derivan de la contaminación generada por cualquier tipo de actividad humana. Los problemas ambientales naturales deben su origen a la naturaleza en sí misma, entendiéndose que la contaminación que se ha generado debido a fenómenos naturales afecta al hombre. Los problemas ambientales identificados en la Jefatura de Educación Cooperativa son los siguientes.

- **Planificación y ejecución de actividades sin directrices de una política ambiental.**

El conjunto de directrices que ha establecido COOSAJÓ R.L. con la finalidad de cumplir los objetivos establecidos en los estatutos, contempla aspectos económicos y sociales más no aspectos ambientales. Esto se observa en la planificación y ejecución de las actividades que realiza normalmente. Dicha situación se debe a que los intereses socioeconómicos prevalecen sobre los de carácter ambiental, ya que el perfil de la cooperativa es de ahorro y crédito.

Las causas que dan origen al problema pueden observarse en cada unidad que integra a COOSAJÓ R.L., incluso en la Jefatura de Educación Cooperativa, esto se debe al bajo interés de las autoridades superiores por implementar algún tipo de directrices que velen por tal aspecto. Así mismo, los asociados siendo los beneficiarios directos de los servicios prestados por la cooperativa tampoco ejercen una presión determinada para que la organización tome un enfoque diferente, otro que involucre entre sus propósitos la protección y mejoramiento del ambiente desde lo interno.

Las actividades que se realizan sin las directrices adecuadas tienden a producir mayor impacto sobre el entorno. Las capacitaciones y/o talleres que la Jefatura de Educación Cooperativa generan una cantidad de desechos y residuos considerables desde su planificación hasta la ejecución. Otro efecto derivado del

problema es que el personal emplea prácticas inadecuadas en sus actividades habituales, consumiendo o necesitando de una mayor cantidad de recursos como lo son materiales para las capacitaciones y recurso energético, incrementando innecesariamente el gasto para realizar determinada actividad y afectando de forma indirecta al medio ambiente.

- **Manejo inadecuado de desechos sólidos en el área de influencia**

La Jefatura de Educación Cooperativa es la unidad encargada realizar capacitaciones que involucren los valores y principios cooperativistas de COOSAJO R.L. pero para lograr realizarlas se requieren recursos y materiales, los cuales se planifican con antelación. El problema reside en la variable de la cantidad de personas que asistirán a las capacitaciones, a mayor número de asistentes mayor será la cantidad de desechos que se generen.

Las principales causas que dan origen al problema, como se mencionó anteriormente es determinar la cantidad de personas que participarán, a esto se debe agregar que las actividades se realizan sin el marco de una política o reglamento que regule la generación de desechos en general. La baja conciencia ambiental de las personas involucradas en la actividad es un factor causante de la generación de desechos. También el desconocimiento de la cantidad generada de desechos y el impacto que tienen en el ambiente es mérito de causa.

Los tipos de desechos y residuos sólidos que se generan habitualmente en las capacitaciones son en su mayoría papel, duroport, plástico y en menor medida cartón, que no son clasificados adecuadamente para ser reutilizados o reciclados, se mezclan siendo depositados en basureros o bolsas plásticas con los desechos orgánicos. La disposición final es el basurero municipal contribuyendo en la contaminación del suelo y las aguas subterráneas. Así mismo, producto de las actividades se generan aguas residuales principalmente aguas grises y negras que no son tratadas, contaminando las fuentes de aguas superficiales o subterráneas.

- **Incremento en consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo**

El incremento del consumo energético puede ocasionarse por diversos factores que elevan la cantidad de recurso necesario para realizar las actividades de la Jefatura de Educación Cooperativa. Entre estos factores se encuentran las prácticas o hábitos que maneja el personal, como mantener encendidos los equipos de computación o en modo stand-by, no desconectar aparatos eléctricos cargados, y el uso de luminarias en la oficina en horarios que pueden aprovecharse la luz solar, uso de aires acondicionados a máxima potencia, uso de equipos de sonido, entre otros.

El crecimiento del personal en la oficina es otra causa que contribuye a elevar el consumo de energía, debido a la demanda de trabajo la jefatura ha tenido que contratar a más personal, así mismo, por temporadas la cooperativa permite la inclusión de estudiantes para realizar sus prácticas y estos son ubicados en las diferentes oficinas. Las acciones mencionadas no se encuentran reguladas por directrices que regulen o contribuyan a reducir el consumo energético en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.

Los efectos derivados del incremento en el consumo de energía eléctrica se observan directamente en el pago por el servicio afectando el recurso financiero, de forma indirecta se observa con mayor dificultad el deterioro del ambiente y de la biodiversidad, debido a la extracción de combustibles fósiles para satisfacer la demanda, estos son sometidos a una serie de procesos que generan gases de efecto invernadero, contribuyendo con calentamiento global.

- **Deficiencia en la gestión de riesgo en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo**

Las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo que son vulnerables ante amenazas son la Jefatura de Educación Cooperativa, Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental, y la Jefatura de Comunicación Institucional.

La Gerencia como tal tiene un déficit en la gestión de riesgos, las causas se extienden desde la creación del Parque Recreativo Chatun, ya que al ser construido se determinó que, por aspectos estéticos, las oficinas estarían ubicadas en la parte posterior del parque.

Debido al régimen climático que ha variado en los últimos años, las amenazas meteorológicas que se presentan con mayor frecuencia han afectado a las jefaturas. La topografía del terreno es una causa de vulnerabilidad, porque las oficinas se encuentran ubicadas frente a una ladera pronunciada que amenaza con deslizamientos o desprendimientos de piedras. Así mismo, el río Atulapa representa un riesgo al personal, se tienen registros que ha inundado el parque Chatun en años anteriores por crecidas provocadas por huracanes.

Debido a la indiferencia de las autoridades superiores existe la posibilidad de destrucción de las oficinas por amenazas como desprendimiento de rocas o deslizamientos, y en consecuencia el daño a la integridad física de las personas generando pérdida de tiempo y recursos, y probables demandas.

- **Déficit de información en las áreas privadas de COOSAJO R.L.**

Las áreas cuyo objeto es proteger los recursos naturales son esenciales para la sostenibilidad del planeta, a través de ellas se logra conservar y proteger los ecosistemas propios de la región y la diversidad de organismos que se relacionan en él. Además, brindan servicios ambientales de los cuales el hombre es favorecido.

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Integral San José Obrero Responsabilidad Limitada ha adquirido áreas privadas mediante concepto de crédito y por decisión del Consejo Administrativo las ha conservado, pero debido a la insuficiente información sobre las áreas no ha podido realizar proyectos, o ingresarlas a los programas forestales vigentes en el país. COOSAJO R.L. no cuenta con información actual sobre colindancias, la ubicación, cantidad y calidad de las

fuentes de agua, las áreas donde predominan los distintos tipos de especies forestales, los caminos o senderos mediante los cuales se les tiene acceso para dar mantenimiento.

- **Incremento en las actividades de gestión ambiental supera al personal contratado**

El interés de los asociados de COOSAJO R.L. hacia las actividades que gestionan los impactos producidos por las actividades humanas ha crecido conforme adquieren mayor conocimiento de los mismos, solicitando a la cooperativa el desarrollo de capacitaciones o proyectos, incrementando la cantidad de funciones a desempeñar que se designan al limitado personal capacitado que se contrata.

El problema del incremento en las actividades afecta a la organización, generando resultados negativos como no mejorar la imagen que se tiene de la cooperativa, genera desconfianza en los asociados al solicitar su apoyo para el desarrollo de la misma, el personal acumula una mayor cantidad de horas de trabajo sin remuneración, en caso de aceptar la solicitud de los asociados las actividades tienden a aplazarse por falta de personal capacitado, y esto conlleva al requerimiento de la contratación de más personal.

3.5 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Las actividades humanas producen impactos sobre el ambiente, teniendo un efecto colateral, que se presentan como externalidades positivas y negativas sobre los distintos elementos que lo conforman, esto depende del tipo de actividad humana que se realiza. En COOSAJÓ R.L. no cuentan con normativa ambiental que gestione los impactos derivados de sus actividades. Los efectos positivos y negativos que se identificaron en el diagnóstico ambiental producto de las actividades desarrolladas por la Jefatura de Educación Cooperativa son las siguientes:

3.5.1 Impactos ambientales positivos

- **Conservación de áreas protegidas y ecosistemas**

La cooperativa cuenta con tres áreas que ha tratado de manejarlas adecuadamente con la finalidad de proteger, conservar y mejorar la biodiversidad de los ecosistemas en ellas, estas áreas son Las Grandillas ubicada en Esquipulas, La Granadilla ubicada Concepción Las Minas y Las Cebollas en Quezaltepeque.

A través de alianzas con otras organizaciones públicas o privadas se han realizado acciones para conservación como reforestación, educación ambiental, formación de comités que protejan dichas áreas, y la realización de proyectos como la protección y mejoramiento de las fuentes de agua.

- **Fortalecimiento comunitario**

COOSAJÓ R.L. a través de los servicios que brinda ha capacitado a varias comunidades a lo largo de su historia, desde temas de emprendimiento empresarial, temas de ahorro y crédito, capacitaciones y talleres de educación ambiental que han contribuido a moldear la conciencia de las personas aplicando hábitos que reduzcan la contaminación. También el fortalecimiento de las comunidades se ha logrado a través de los denominados proyectos de excedentes.

- **Educación ambiental**

La cooperativa ha contribuido con la educación de las personas promoviendo la filosofía del cooperativismo a los distintos grupos en el municipio de Esquipulas, entre sus temas se encuentran los valores cooperativistas, liderazgo y la educación ambiental impartida por practicantes de CUNORI en distintas áreas de influencia de COOSAJO R.L., en donde se ha fortalecido las capacidades de las personas para proteger y mejorar el ambiente, a través de enseñanzas que fomentan la reducción de la contaminación, reciclaje y reutilización de los diferentes materiales.

3.5.2 Impactos ambientales negativos

- **Contribución al cambio climático**

Las diferentes actividades que se realizan en la jefatura contribuyen de manera indirecta con el aceleramiento del cambio climático, a través de la demanda de combustibles fósiles para la generación de energía y transporte, que al ser utilizados forman gases de efecto invernadero que mantienen e impiden su paso hacia la atmósfera de la Tierra. La extracción de recursos que serán transformados en materiales para el desarrollo involucra actividades de deforestación en áreas protegidas, minería, entre otras.

- **Contribución en el deterioro de la capa de ozono**

El incremento en la generación de gases de efecto invernadero deteriora la capa de ozono. La Jefatura de Educación Cooperativa emite gases de efecto invernadero a través actividades como transporte y el uso de energía eléctrica, generando gases como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido de nitroso (NO₂), óxidos de azufre (SO_x) y clorofluorocarbonos (CFC).

- **Contaminación del recurso hídrico**

En las actividades que realiza el personal de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo y del Parque Recreativo Chatun se generan aguas residuales grises y negras que son descargadas en el río Atulapa sin ningún tipo de tratamiento, a excepción de las aguas utilizadas en la piscina que son sometidas a un tratamiento de cloración.

- **Incremento en la generación de desechos sólidos**

El incremento en la generación de los desechos sólidos por parte de las actividades que realiza la Jefatura de Educación Cooperativa impacta los sistemas edáficos, subterráneos e hídricos a través de la demanda de más recursos y materiales que son extraídos del ambiente, residuos generados no son reutilizados o reciclados por parte de la jefatura.

- **Contaminación auditiva**

La contaminación auditiva puede dividirse en dos tipos, interna y externa. A nivel interno la contaminación auditiva se debe a la cantidad de personas en la oficina, esto se presenta en horarios picos o fechas para la planificación donde constantemente se atienden o se realizan llamadas. La contaminación auditiva externa se produce cuando la jefatura utiliza equipos de sonido que sobrepasan los niveles aceptables por la Organización Mundial de la Salud -OMS-.

4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

4.1 Monitoreo del caudal del río Atulapa en el Parque Recreativo Chatun

4.1.1 Descripción

La actividad consistió en monitorear quincenalmente el comportamiento del caudal del río Atulapa, en los meses de febrero a julio. El caudal se midió aplicando la técnica del método del flotador en el segmento del río dentro del Parque Recreativo Chatun. Los resultados obtenidos se presentaron a las autoridades de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo y el Parque Recreativo Chatun para crear conciencia y tomar medidas con el objetivo de mejorar la situación actual del cuerpo hídrico.

4.1.2 Objetivo

Determinar el comportamiento del caudal del río Atulapa durante la época seca y época lluviosa mediante aforos utilizando el método del flotador para identificar los factores de incremento y disminución del mismo.

4.1.3 Meta

Desarrollar 6 aforos en la época seca y 6 aforos en la época lluviosa en el segmento del río Atulapa que se encuentra en el Parque Recreativo Chatun.

4.1.4 Metodología

- El primer paso fue determinar puntos estratégicos para realizar los aforos los cuales se realizarán de quincenalmente, después se determinó el segmento del río que tuviese como mínimo 10 metros lo más recto posible donde no exista turbulencia y menos pedregoso posible. Luego se gestionaron los recursos humanos y físicos necesarios para realizar la actividad.
- Posteriormente se realizó el montaje previo a aplicar la metodología del flotador, que consistió en instalar las estacas que se utilizaron para delimitar la sección a medir. El primer par de estacas se establecieron de forma paralela en el límite de cada orilla del río, es decir, se colocaron en el borde donde el agua no cubría el

suelo, posteriormente la pita se amarro en las estacas, el procedimiento se repitió con el segundo par de estacas, colocándolas 10 metros río abajo después del primer par. Después se utilizó la cinta métrica para medir el ancho entre los pares de estacas, definiendo las secciones A y B para medir las profundidades de cada sección.

- Las profundidades se midieron cada 50 cm con una vara recta, sumergiéndola hasta llegar al lecho del río, se marcó el nivel del agua en ese punto y se midió la profundidad con la cinta métrica, el procedimiento para medir la profundidad se repitió en la sección B, después se determinó el área de las secciones y el volumen mediante fórmulas matemáticas. Posteriormente se midió el tiempo, utilizando un objeto como flotador, el cual se colocaba en el centro del río para que la corriente lo moviera desde la sección A hasta la B, esto se repitió cinco veces para obtener un promedio.
- Para obtener el caudal del río los datos obtenidos en campo se plasmaron en una hoja de cálculo para determinar las áreas de las secciones A y B, el promedio del tiempo, el área total, volumen en metros cúbicos, el caudal del río se obtuvo mediante la división entre el volumen y el tiempo promedio. Finalmente, se realizaron gráficas para representar la disminución e incremento del río en la época seca y lluviosa.

4.1.5 Recursos

- **Recurso humano**

Estudiantes del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- y personal del Parque Recreativo Chatun.

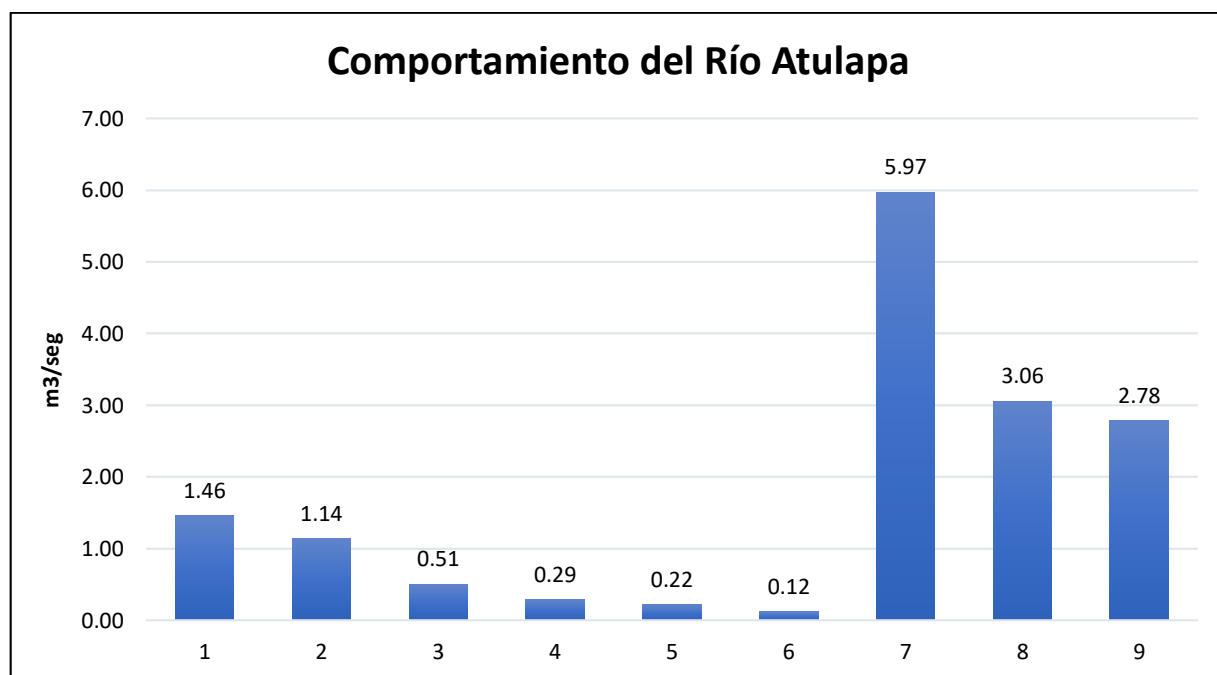
- **Recurso físico**

Varas de madera o bambú, pitas, un objeto como flotador, cinta métrica, vestimenta adecuada como botas y camisa manga larga, equipo de cómputo, libreta de campo.

4.1.6 Evaluación

En total se realizaron 9 aforos en el punto seleccionado, 5 durante la época seca y 4 en la época lluviosa. El caudal obtenido del primer aforo realizado en febrero fue 2.5 m³/s, dicho caudal durante la época seca disminuyó a 0.12 m³/s en mayo. Durante la época lluviosa el caudal incrementó en el mes de julio obteniendo un resultado de 5.97 m³/s. A través de los resultados obtenidos se determinó que el principal factor de incremento y disminución del río Atulapa es el régimen de lluvias, en la siguiente gráfica se observa a mayor detalle el comportamiento del río.

Figura 3. Comportamiento del caudal del río Atulapa en los meses de febrero a mayo de 2018.



A través del desarrollo de la actividad se determinó que el Parque Recreativo Chatun contribuye a disminuir el caudal del río Atulapa, demanda 0.025 m³/s para realizar actividades de producción de peces, riego para áreas verdes y el uso de los sanitarios. Para obtener el resultado se estableció un segundo punto de aforo ubicado en el límite del parque. La diferencia entre el resultado del primer punto y el segundo fue la cantidad de agua que requiere el parque para desarrollar sus actividades.

4.2 Capacitaciones orientadas a la protección y mejoramiento de los recursos naturales en el área de influencia de COOSAJO R.L.

4.2.1 Descripción

La actividad consistió en realizar capacitaciones mediante la metodología de la espiral del conocimiento, técnica utilizada en el constructivismo para facilitar la dinámica de los temas y el reforzamiento del aprendizaje. Las capacitaciones se realizaron con grupos en los municipios ubicados en el área de influencia de COOSAJO R.L., fortaleciendo los conocimientos sobre los temas de manejo de agua, la protección de los bosques, reducción de los desechos y residuos sólidos, y las acciones que deben aplicarse para reducir la huella ecológica.

4.2.2 Objetivo

Capacitar estudiantes y personal de los centros educativos y organizaciones comunitarias en el área de influencia de COOSAJO R.L. para fortalecer las capacidades de protección y mejoramiento de los recursos naturales.

4.2.3 Meta

Realizar 10 capacitaciones en centros educativos, comités de agua y COCODES ubicados en el área de influencia de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero Responsabilidad Limitada.

4.2.4 Metodología

- La actividad comenzó seleccionando los grupos a capacitar mediante bancos de información del Ministerio de Educación, municipalidades, y de la cooperativa, o mediante la solicitud de los grupos ubicados en el área de influencia de COOSAJO R.L. Luego se solicitó a las autoridades de los grupos en el área de influencia de COOSAJO R.L. la oportunidad de realizar la capacitación con niños y jóvenes, el siguiente paso fue realizar la socialización de la actividad con los grupos seleccionados, para cada grupo se seleccionaron los temas de las capacitaciones según la demanda del mismo, basándose en la temática de

recurso hídrico, atmosfera, suelo, bosque, ecosistemas, y cambio climático. Posteriormente se establecieron fechas para no sobrecargar o ubicar varias capacitaciones en el mismo día.

- Después se elaboraron materiales audiovisuales (presentaciones) y materiales didácticos abarcando la temática acordada con los grupos, dichos temas estuvieron relacionados con lo temática de recurso hídrico, atmosfera, suelo, bosque, ecosistemas, y cambio climático, los materiales audiovisuales se elaboraron en el programa PowerPoint o Presi, los materiales didácticos fueron carteles que se fabricaron con papel, cartulinas y hojas de colores reutilizadas.
- El procedimiento para desarrollar las capacitaciones fue el siguiente: se inició con preguntas para conocer los conocimientos previos con los cuales contaban los estudiantes, esto se realizó con la dinámica de la papa caliente, después se proyectó un video, luego se impartió el tema central de la capacitación aplicando la técnica de la espiral del conocimiento, posteriormente finalizo desarrollando una dinámica relacionada con el tema, la técnica de enseñanza y aprendizaje fue la espiral del conocimiento acompañada. Finalmente, en una hoja de cálculo de Excel se anotaron el nombre del centro educativo, el tema de la capacitación, el número de participantes y la fecha de la actividad.

4.2.5 Recursos

- **Recurso humano**

Se contó con la participación del personal de la Jefatura de Educación Cooperativa, piloto de viaje para trasladar a las personas y el material, y el apoyo de un estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

- **Recurso físico**

Material didáctico como carteles elaborados con material reutilizado, recurso audiovisual, listados de participantes, cañonera, computadora, bocinas, marcadores y vehículo.

4.2.6 Evaluación

Se impartieron un total de 20 capacitaciones en 9 centros educativos que fueron Colegio Mi Mundo Encantado, Escuela Oficial de Niñas Pedro Nufio, Colegio Cristiano Shalon, Liceo de Formación Integral, Escuela NUFED de Nuchan, Instituto Municipal de Educación Diversificada de Esquipulas (IMEDE), Escuela Anexa a EOUM Vicente Carranza Lemus, Escuela Oficial Urbana Mixta Los Pinos y Escuela Oficial Urbana de Santa Rosalia (Anexo 14).

La edad de los estudiantes capacitados comprende el rango de 9 a 24 años. El total de personas capacitadas fueron 339 estudiantes. Los temas que se impartieron estuvieron orientados a la protección y mejoramiento de los recursos naturales: recurso hídrico, beneficios de los bosques, atmosfera y suelo, ciclos biogeoquímicos, ecosistemas, cambio climático y medidas para desastres naturales.

Así mismo, se brindó asesoramiento en el proyecto del curso de seminario a los estudiantes de 6to Perito en Administración de Empresas del IMEDE. Como aportación para contribuir al fortalecimiento de la Jefatura de Educación Cooperativa se elaboró la curricula de educación ambiental, y se desarrolló el contenido de los temas: agua, suelo, atmosfera, biodiversidad y bosque (Anexo 15).

4.3 Estimación de la demanda de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Educación Cooperativa.

4.3.1 Descripción

La actividad se realizó en la oficina de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo, y de las Jefaturas de Educación Cooperativa, Sostenibilidad Agrícola y Ambiental, y Comunicación Institucional. La medición abarco la demanda total de energía eléctrica de aparatos eléctricos como aires acondicionados, luces eléctricas, equipos de cómputo y otros. Se elaboraron gráficas pertinentes al estudio para identificar los puntos de mayor consumo en las oficinas.

4.3.2 Objetivo

Estimar la demanda de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo para formular acciones que contribuyan a disminuir la problemática.

4.3.3 Meta

Determinar la cantidad de energía eléctrica que necesitan los aparatos, equipos y luminarias para funcionar adecuadamente en las cuatro oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.

4.3.4 Metodología

- Como primer paso se determinó la intensidad de muestreo para obtener la cantidad de días y la periodicidad del monitoreo, luego se establecieron las fechas en las cuales se evaluaron la demanda de energía eléctrica, después se socializó la propuesta con el personal de las oficinas que comprenden las distintas jefaturas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo. Así mismo, se comunicó dicha actividad con el personal encargado del pago de rubro y con el departamento de Contabilidad para solicitar los recibos de energía eléctrica.

- Posteriormente se elaboraron dos boletas, la primera para los equipos eléctricos y la segunda para las luminarias. Las boletas contenían aspectos como descripción del equipo, potencia eléctrica, cantidad de equipos o luminarias y horas de consumo (Anexo 17). Luego se realizó el levantamiento de datos de la demanda de energía eléctrica de aires acondicionados, equipo de cómputo, bombillas y otros elementos que influyan en el incremento del consumo aplicando anotando los datos en las boletas, también se elaboró un inventario de los equipos y luminarias de las oficinas.
- Posteriormente se elaboraron tablas con la demanda de energía eléctrica por día, mes y año, y se elaboraron gráficas para determinar el porcentaje de energía que demandan cada oficina para desarrollar sus actividades, y finalmente, los datos obtenidos se utilizaron para formular el proyecto a nivel de prefactibilidad.

4.3.5 Recursos

- **Recurso humano**

Se contó con la participación de las personas de la Jefatura de Educación Cooperativa y el apoyo de un estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

- **Recurso físico**

Libreta de campo, formato de evaluación, vehículo, equipo de cómputo, recibos de energía eléctrica, planos de las oficinas.

4.3.6 Evaluación

La estimación del consumo energético se realizó en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo que los equipos demandan 70.95 KWh/día y para el funcionamiento de luminarias 5.52 KWh/día, siendo un total de 76.47 KWh/día para desarrollar sus actividades. El consumo de energía eléctrica en el mes es de 1540.41 KWh y anualmente es de 18484.92 KWh.

Cuadro 8. Demanda de energía eléctrica de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo

Oficina	KWh/día		KWh/mes		KWh/año	
	Equipo	Iluminación	Equipo	Iluminación	Equipo	Iluminación
Jefatura de Educación Cooperativa	25.91	2.00	518.24	44.00	6218.88	528.00
Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental	19.76	0.80	395.20	17.60	4742.40	211.20
Jefatura de Comunicación Institucional	17.70	1.60	354.03	35.20	4248.36	422.40
Oficina de la gerencia	7.58	1.12	151.50	24.64	1818.00	295.68
Subtotal	70.95	5.52	1418.97	121.44	17027.64	1457.28
TOTAL	76.47		1540.41		18484.92	

La Jefatura de Educación Cooperativa demanda en el día demanda 27.91 KWh, la oficina de la Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y ambiental demanda 20.56 KWh, la Jefatura de Comunicación Institucional demanda 19.30 KWh, y la oficina de la gerencia de fortalecimiento cooperativo demanda la menor cantidad de energía con 8.7 KWh (Axeno 16).

4.4 Apoyo en la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua del proyecto Protección y Mejoramiento de las Fuente de Agua

4.4.1 Descripción

La actividad consistió en evaluar las partes del sistema de abastecimiento como caja de captación, tanque de almacenamiento, caja de distribución, línea de conducción, caja de romp presión, pasos aéreos, y sistema de cloración. Para determinar el estado de los componentes se contó con una boleta en la cual están anotados los diferentes componentes. Los resultados obtenidos serán procesados para determinar la cantidad de material con el que se apoyara a las comunidades para fortalecer sus sistemas de abastecimiento de agua.

4.4.2 Objetivo

Evaluar el estado de los componentes principales del sistema de abastecimiento de agua de las comunidades pertenecientes al proyecto de protección y mejoramiento de las fuentes de agua.

4.4.3 Meta

Determinar el estado de los componentes principales de 10 sistemas de abastecimiento de agua ubicados en el área de influencia de COOAJO R.L.

4.4.4 Metodología

- Primero se planificó el orden de las visitas a las comunidades, para ello se contactó a los miembros del comité de agua o COCODE y definir el día para la evaluación, después se corrigió la boleta de campo utilizada en el proyecto anterior con la finalidad de mejorarla y facilitar el llenado de los aspectos que se desea para determinar su estado, luego se gestionaron los recursos físicos que se utilizaron para el desarrollo de la actividad, entre ellos automóvil, cámara, copias de boletas de campo.

- En la comunidad con los miembros del comité de agua o COCODE se determinó las partes del sistema de agua evaluar el estado de sus componentes, con el fin de centrarse en los problemas primordiales. El orden de los componentes del sistema en la evaluación se inició en el tanque de captación, pasando por el tanque de distribución, pasos aéreos, cajas rompe presión, línea de conducción, válvulas de aire, limpieza y de paso, y sistema de cloración.
- Después de recolectar los datos se procesaron en una hoja de cálculo de Excel para determinar el estado del sistema de abastecimiento de agua, posteriormente se elaboraron una lista de los componentes que requieren reparación, sustitución o integrarlos al sistema de abastecimiento de agua, y finalmente, para determinar el estado de los sistemas se ponderaron cada una de las partes de los sistemas. Los valores de la ponderación fueron: 0-25 deficiente, 26-50 regular, 51-75 bueno, y 76-100 excelente.

4.4.5 Recursos

- **Recurso humano**

Se contó con la participación de un técnico del proyecto de excedentes, miembros de comité de agua y COCODE de las comunidades, y el apoyo de un estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

- **Recurso físico**

Los recursos que se utilizaron son la libreta de campo, vehículo, GPS (Sistema de Posición Global), cámara.

4.4.6 Evaluación

En total se evaluaron 7 sistemas de abastecimiento de agua. En el departamento de Jalapa se evaluó en la aldea San José Las Pilas. En Zacapa el sistema evaluado fue Chagüitón del municipio La Unión. En el departamento de Chiquimula fueron evaluados los sistemas de las comunidades de El Sauce (Ipala), Titoque y La Peña (Quezaltepeque), El Mojón y El Zapotal (Esquipulas), en dichas comunidades se

observó que la estructura común del sistema de abastecimiento se constituye de caja de captación, caja de distribución y red de distribución

Los sistemas de San José Las pilas, Chagüiton, El Sauce, La peña y El Mojón se encuentran en estado regular, necesitando reparaciones principalmente en la caja de captación y caja de distribución. Los sistemas de las comunidades de Titoque y El Zapotal que se encuentran en un estado deficiente, requiriendo la reconstrucción de los componentes para funcionar adecuadamente.

En la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua evaluados no disponen de un sistema de cloración. El Sauce es la única comunidad que posee un sistema de cloración en funcionamiento para purificar el agua. En la Peña y El Mojón el sistema de cloración se encuentra deteriorado.

Cuadro 9. Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua.

Departamento	Municipio	Aldea	Captación	Caja Rompepresión	Reunidora de Caudales	Caja de distribución	Sistema de cloración	Estado del sistema
Jalapa	San Luis Jolotepeque	San José Las Pilas	Regular	----	Regular	Regular	----	Regular
Zacapa	La Unión	Chagüitón	Regular	Regular	----	Bueno	----	Regular
Chiquimula	Ipala	El Sauce	Bueno	----	----	Regular	Bueno	Regular
	Quezaltepeque	Titoque	Deficiente	----	----	Deficiente	----	Deficiente
		La Peña	Regular	----	----	Regular	Regular	Regular
	Esquipulas	El Mojón	Deficiente	----	----	Regular	Regular	Regular
		El Zapotal	Regular	----	----	Regular	----	Deficiente

5. CONCLUSIONES

- Los principales problemas ambientales en la Jefatura de Educación Cooperativa son: el desarrollo de actividades sin orientación de una política ambiental, incremento en el consumo de energía eléctrica, déficit en la gestión de riesgo, incremento en la generación de desechos y residuos sólidos, y déficit en la generación de información de las áreas privadas.
- La Jefatura de Educación Cooperativa desarrolla actividades que fortalecen las capacidades de las personas asociadas en temas de valores, actitud y autoestima, educación financiera, y mediante el involucramiento de estudiantes del ejercicio profesional supervisado, las capacitaciones y actividades orientadas a la protección y mejoramiento de los recursos naturales del ambiente.
- En las oficinas de la Gerencia de Educación Cooperativa el consumo de energía eléctrica para el desarrollo de sus actividades es de 76.46 KWh/día. Siendo Jefatura de Educación Cooperativa que demanda mayor cantidad de energía eléctrica, debido a las actividades y tareas que desempeña el personal, equipos y luminarias.
- El ejercicio profesional supervisado cumple una función importante, donde el estudiante aplica los conocimientos adquiridos en actividades enfocadas hacia la población y adquiere otros, relacionados al mercadeo laboral y el contexto social de las comunidades.

6. RECOMENDACIONES

- Elaborar un programa para capacitaciones orientadas a la protección y mejoramiento del medio ambiente el cual contemple organizaciones públicas y privadas en el área de influencia de la COOSAJO R.L.
- Invertir en tecnologías que permitan generar energía eléctrica en base a recursos renovables e implementar o sustituir aparatos y luminarias que demanden menor cantidad de electricidad para su funcionamiento y reducir el consumo de energía en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.
- Realizar aforos mensualmente del río Atulapa para elaborar un registro que contenga el caudal y el consumo de agua de las actividades que requieren del recurso hídrico para su desarrollo.
- Implementar campañas de promoción enfocada hacia la población asociada y no asociada a la cooperativa donde conozca los proyectos ambientales que se realizan para evitar que se visualice a COOSAJO R.L. únicamente como una organización financiera de ahorro y crédito.
- Realizar estudio de vulnerabilidad de riesgo para las oficinas ubicadas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo ubicadas en el Parque Recreativo Chatun.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres). 2012. Glosario (en línea). Guatemala. p. 23. Consultado 19 feb. 2018. Disponible en <https://conred.gob.gt/site/documentos/glosario.pdf>
- COOSAJÓ R.L. (Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, Responsabilidad Limitada). 2015. Cómo se fundó nuestra cooperativa (en línea, sitio web). Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. Consultado 7 feb. 2018. Disponible en https://coosajo.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=137&Itemid=68
- Gómez Aguilar, CM. 2013. Diagnóstico ambiental y plan de actividades de gestión ambiental a desarrollar en la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero Responsabilidad Limitada, COOSAJÓ R.L., Esquipulas, departamento de Chiquimula, 2013 (en línea). Informe EPS. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. p. 4, 10, 28. Consultado 10 feb 2018. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/EPS_Claudia_Gomez_-_COOSAJÓ_Chiquimula.pdf
- Guevara Paz, MR. 2015. Calidad del agua superficial y propuesta de manejo en la microcuenca del río Atulapa, del área protegida Trinacional Montecristo, ubicada en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, 2014 (en línea). Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, CUNORI-USAC. p. 95. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/Calidad_del_agua_superficial_y_propuesta_de_manejo_en_la_microcuenca_del_rio_atulapa_del_area_protegida_trinacional_Montecristo_ubicada_en_el_municipio_de_Esquipulas_departamento_de_Chiquimula_2014.pdf

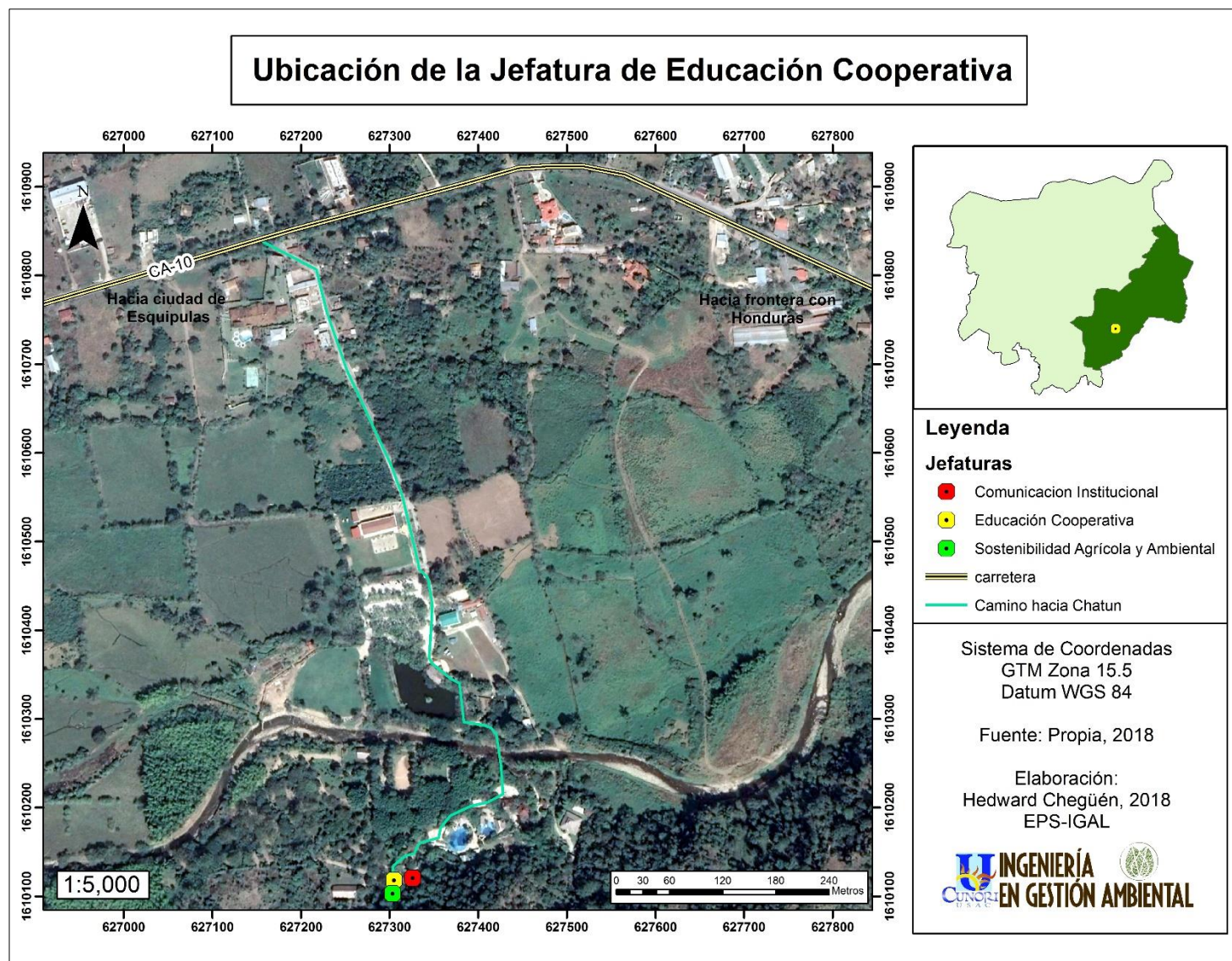
- Hernández Choc, NE. 2012. Costos y rentabilidad de unidades turísticas (hotelería) (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC-Facultad de Ciencias Económicas. p. 20, 22. Consultado 17 feb. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0804_v2.pdf
- Muñoz Díaz, CM. 2017. Valoración económica del agua para uso doméstico en la ciudad de Esquipulas, departamento de Chiquimula, 2017 (en línea). Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, CUNORI-USAC. p. 35. Consultado 12 feb. 2018. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/Valoracin_econmica_del_agua_para_uso_domstico_en_la_ciudad_de_Esquipulas_departamento_de_Chiquimula_2017.pdf
- Rodríguez Medrano, VM. 2011. Plan de vigilancia de la zona núcleo (en línea). Guatemala, Comisión Trinacional del Plan Trifinio/Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa. p. 7, 10. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en <http://trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/planes/plan-de-vigilancia-area-protegida-trinacional-montecristo.pdf>
- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2010. Plan de desarrollo Esquipulas, Chiquimula (en línea). Guatemala, SEGEPLAN/DPT. p. 21, 23, 34. Consultado 9 feb. 2018. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/68-chiquimula?download=330:pdm-esquipulas>.
- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2010. Plan de desarrollo Chiquimula, Chiquimula (en línea). Guatemala, SEGEPLAN/DPT. p. 37. Consultado 9 feb. 2018. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/68-chiquimula?download=324:pdm-chiquimula>

UGAM (Unidad de Gestión Ambiental Municipal). 2012. Diagnóstico ambiental municipal Esquipulas año 2012. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. p. 3. Consultado 20 feb. 2018. Disponible en http://infoambiental.org/jdownloads/Estudios/Diagnostico_Ambiental_Municipal_Esquipulas_UGAM_2012_.pdf

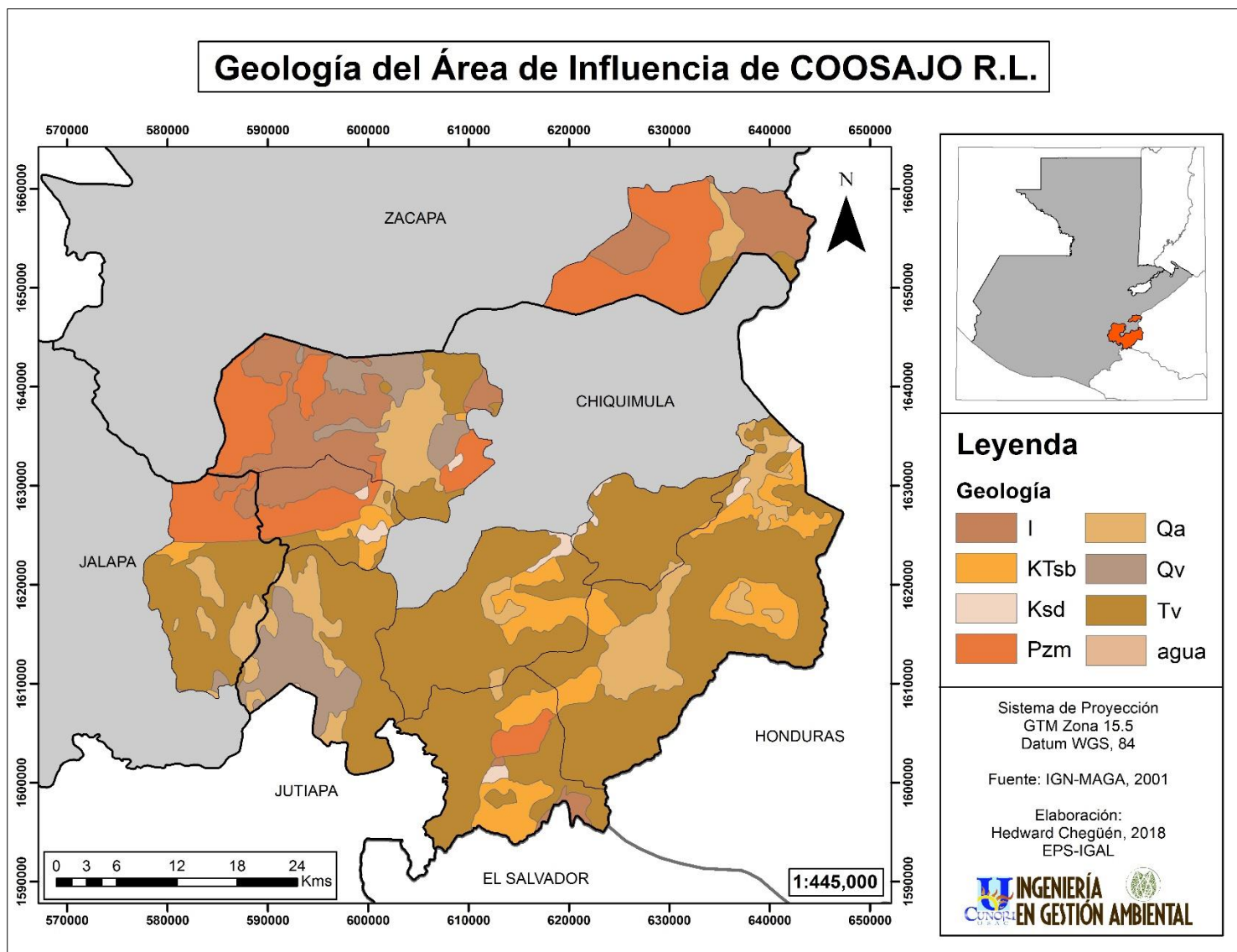


8. ANEXOS

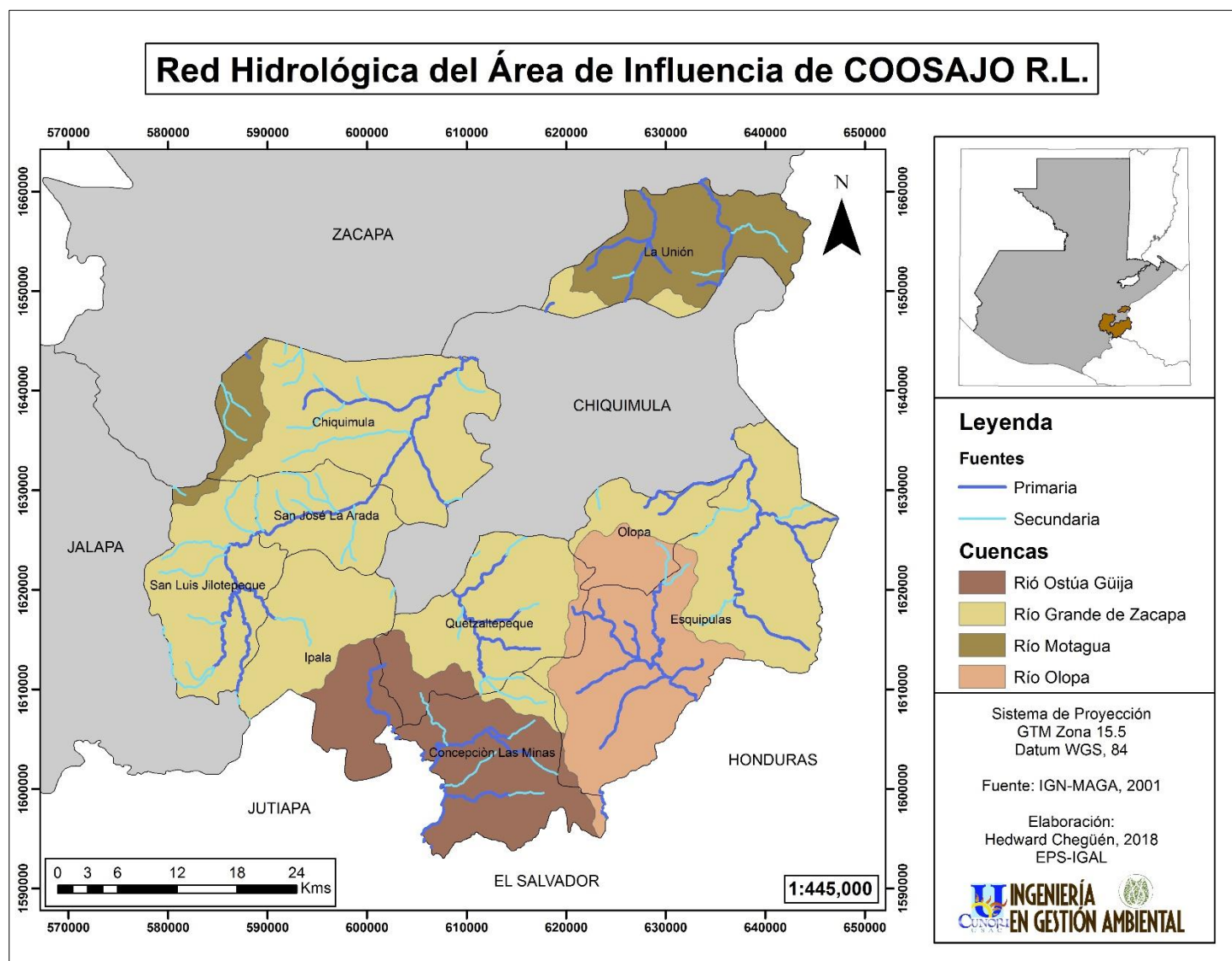
Anexo 1. Mapa de ubicación de la unidad de práctica.



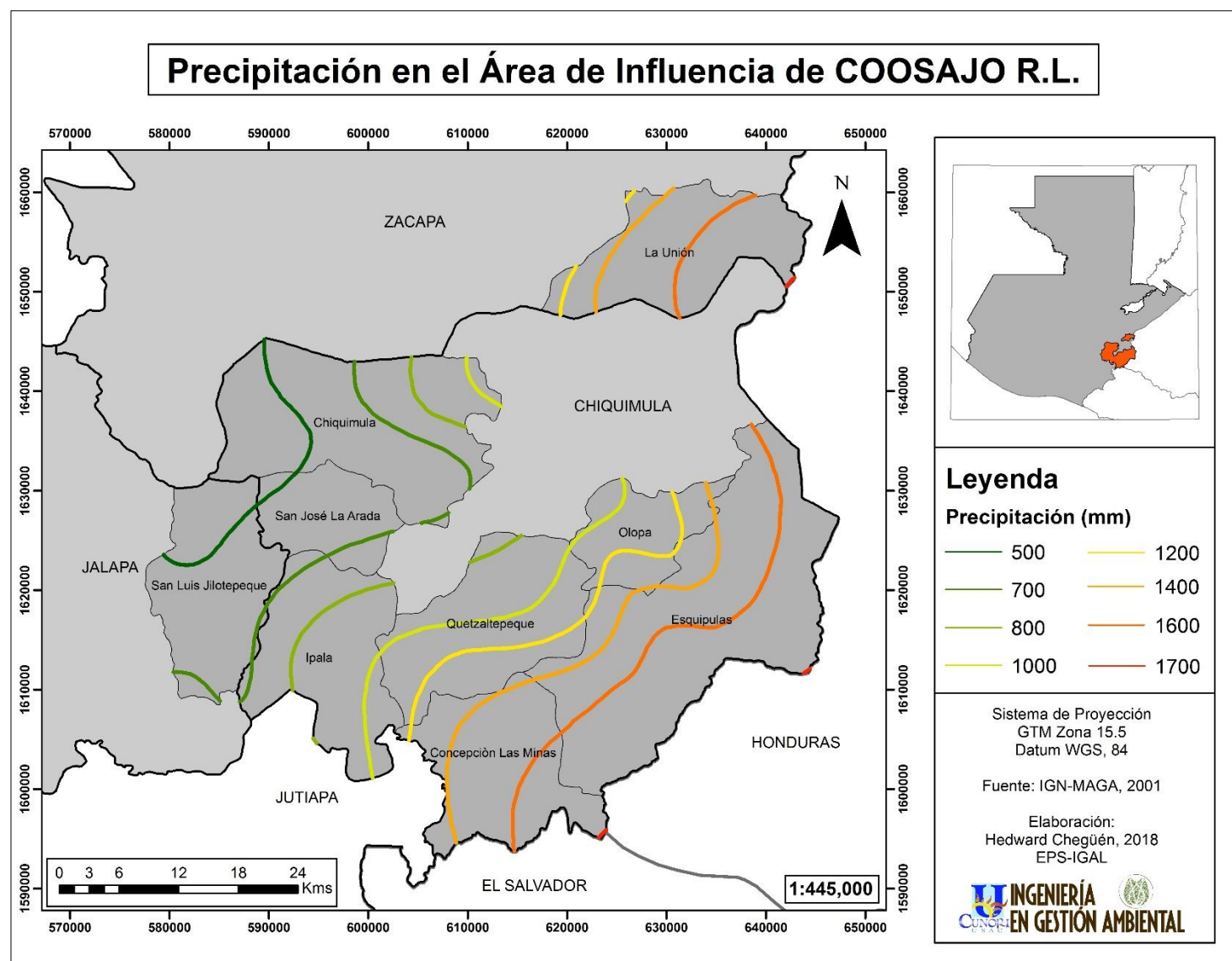
Anexo 2. Mapa de la geología en el área de influencia de COOSAJO R.L.



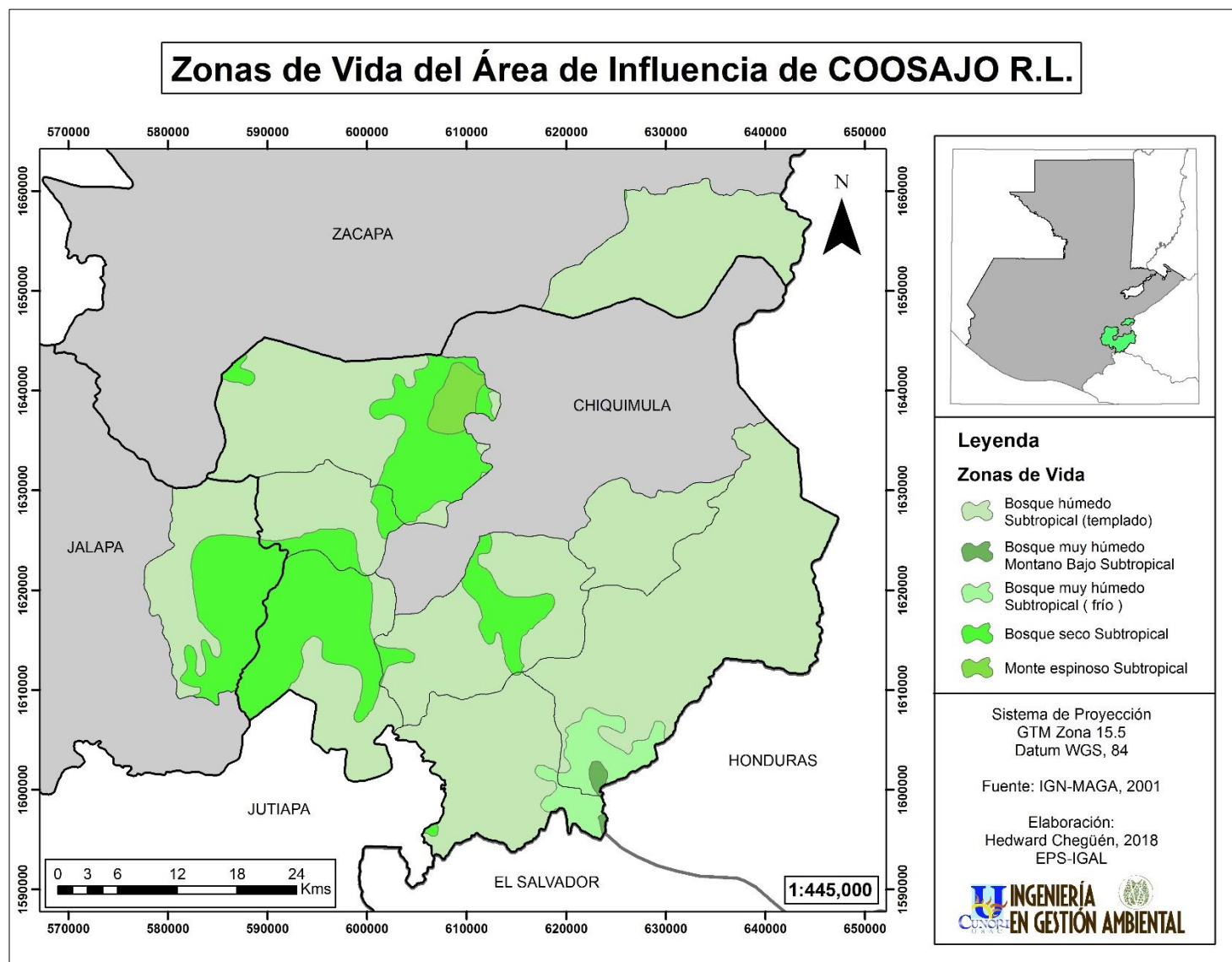
Anexo 3. Mapa de las zonas de vida en el área de influencia de COOSAJO R.L.



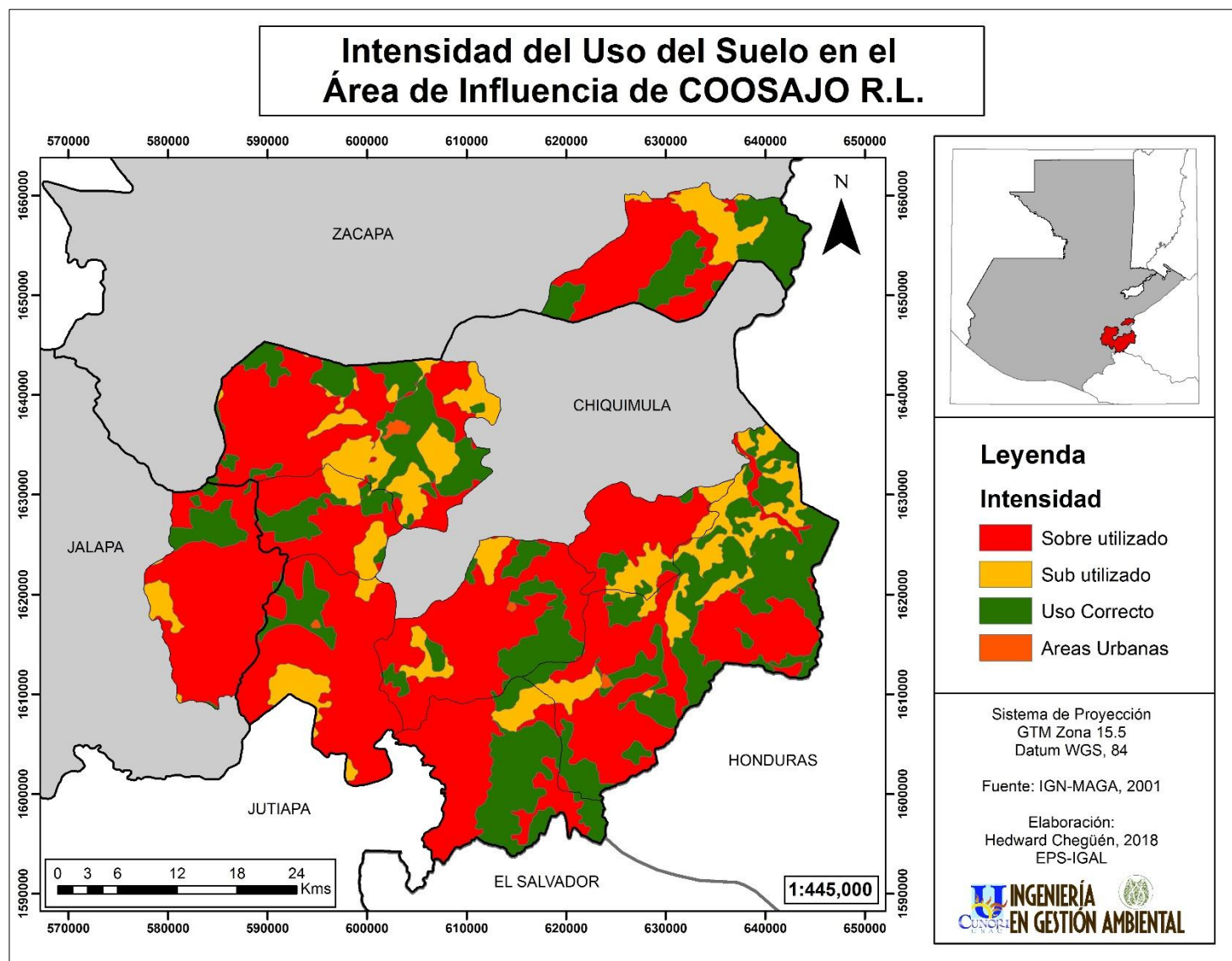
Anexo 4. Mapa de precipitación en el área de influencia de COOSAJO R.L.



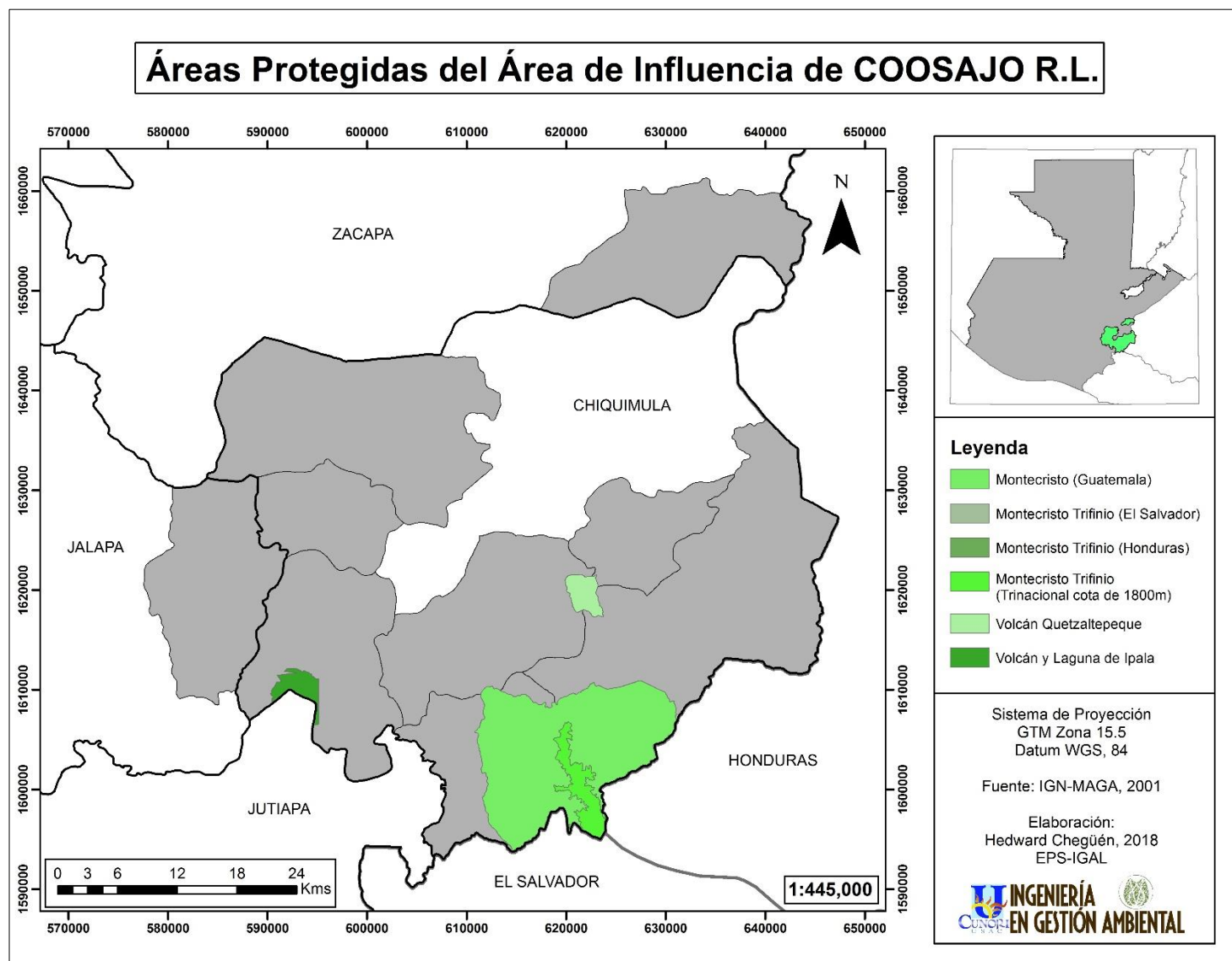
Anexo 5. Mapas de las zonas de vida en el área de influencia de COOSAJO R.L.



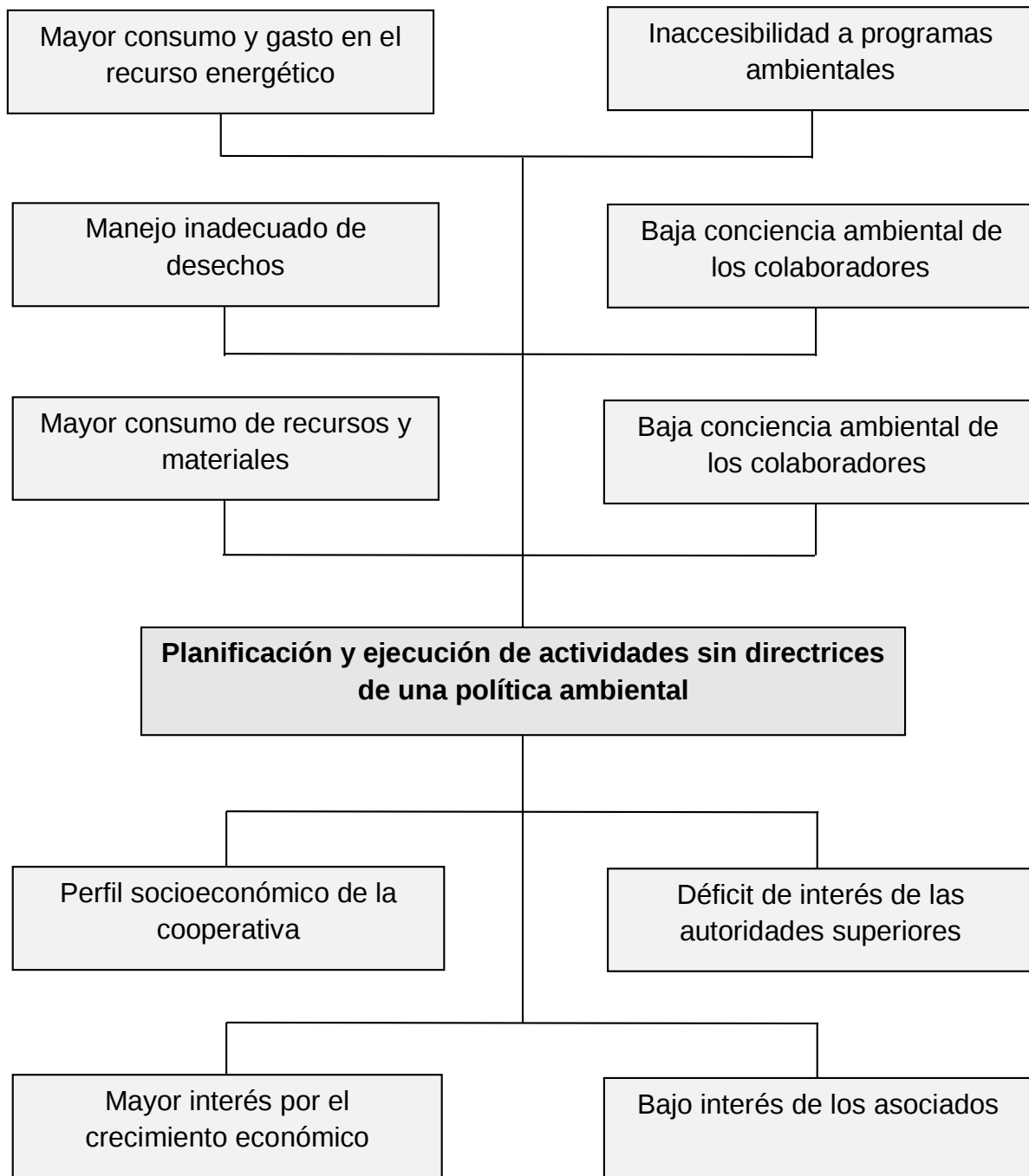
Anexo 6. Mapa de la intensidad del uso del suelo en el área de influencia de COOSAJO R.L.



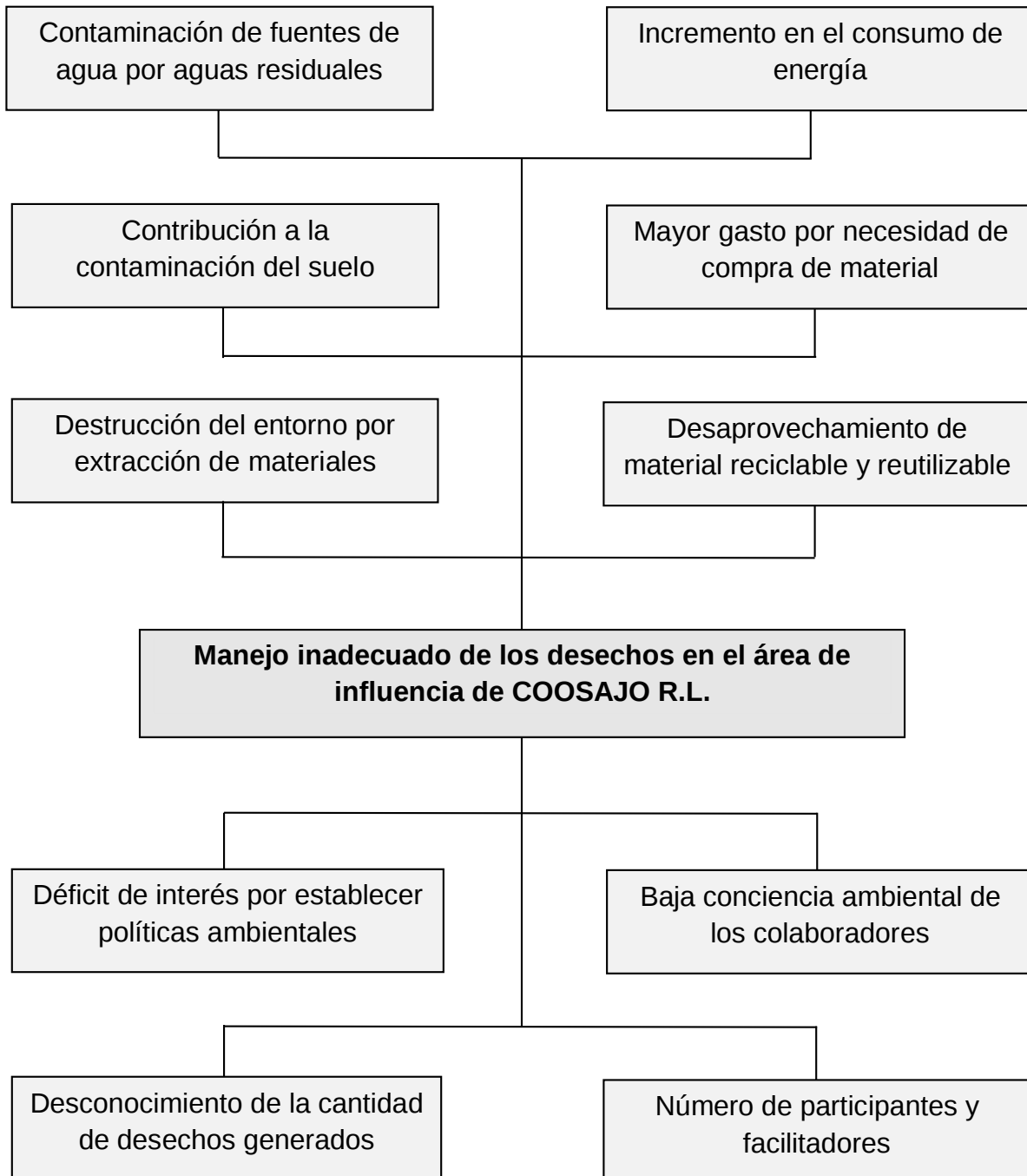
Anexo 7. Mapa de las áreas protegidas en el área de influencia de COOSAJO R.L.



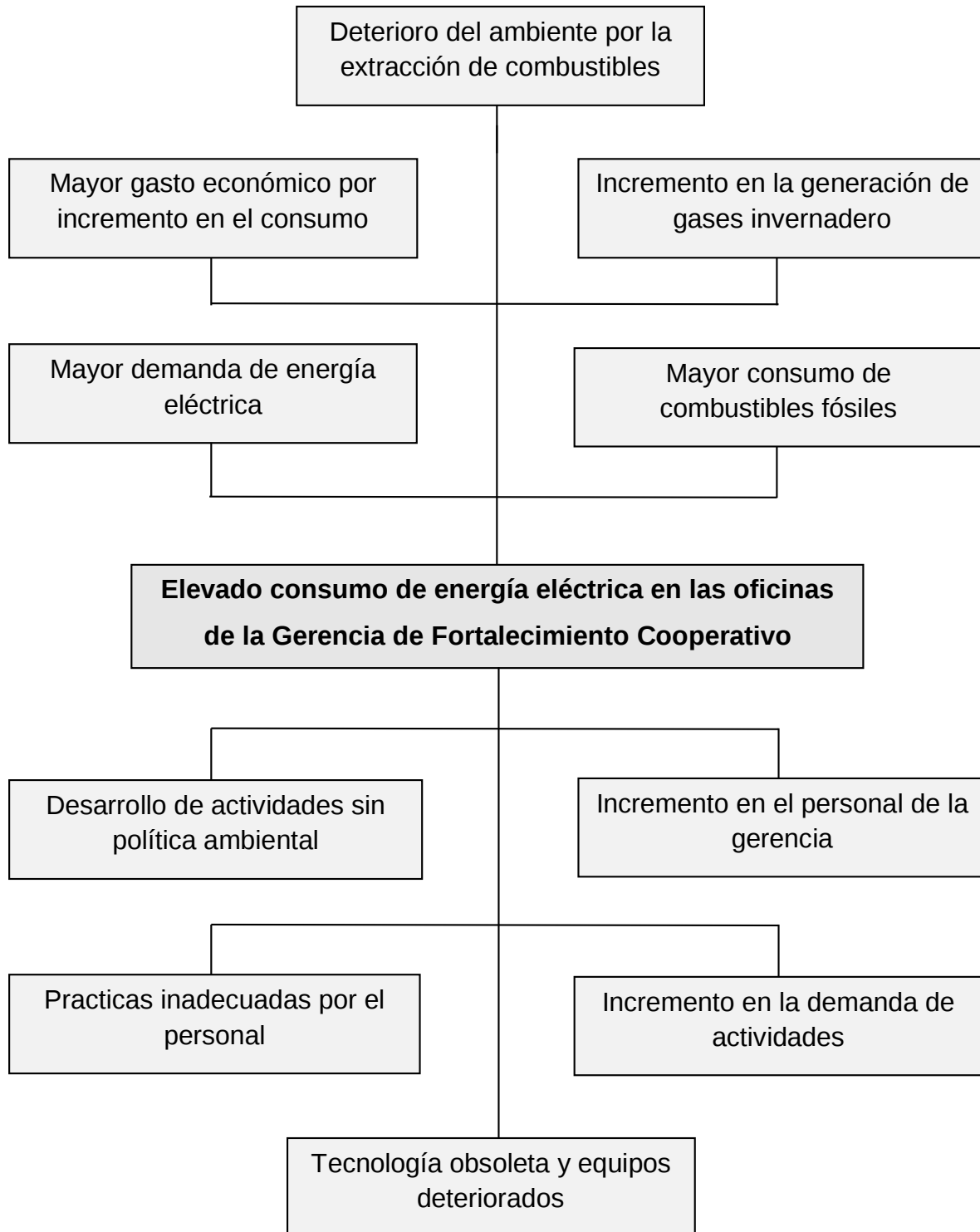
Anexo 8. Árbol de problema: Planificación y ejecución de actividades sin directrices de una política ambiental.



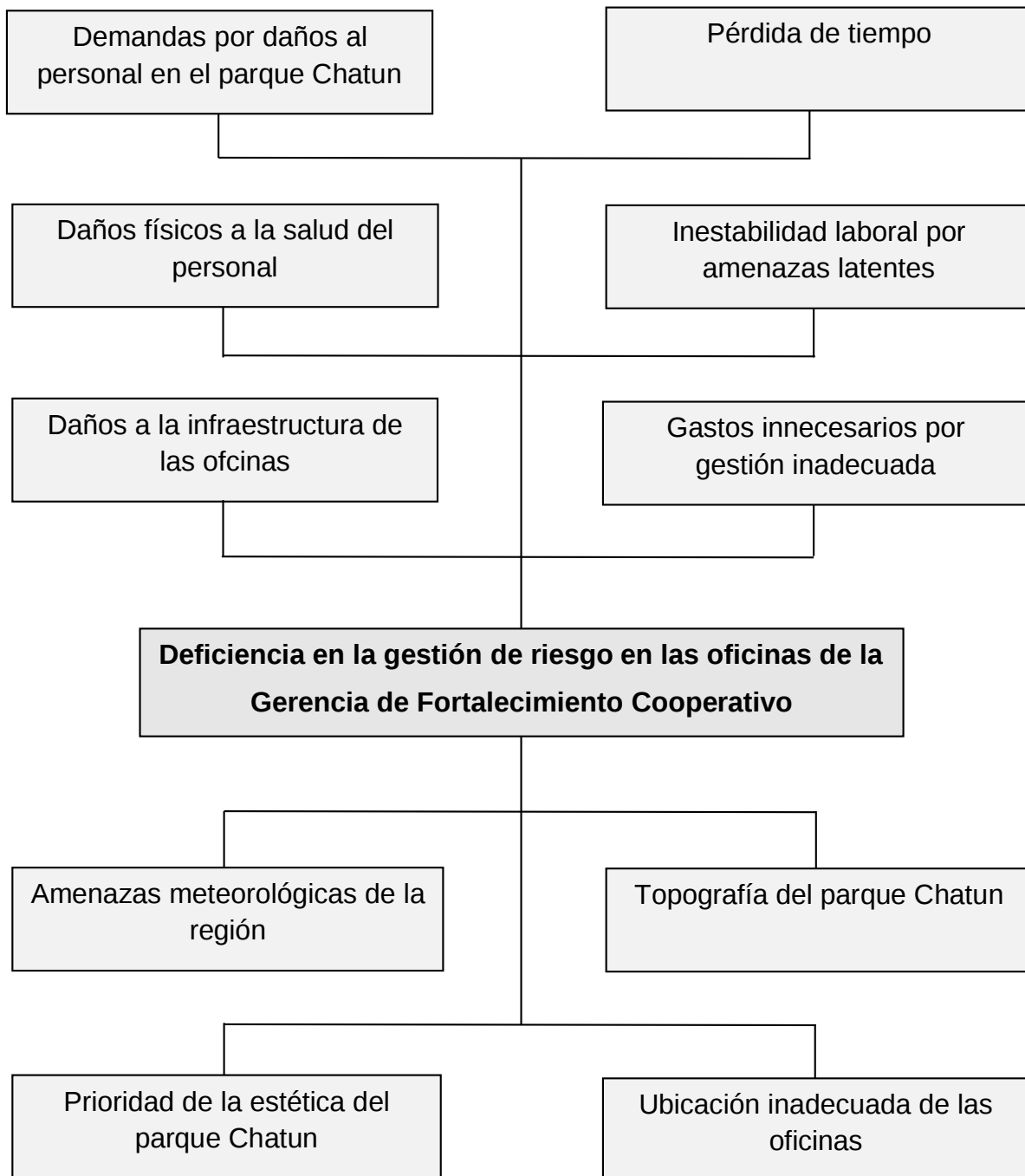
Anexo 9. Árbol de problema: Manejo inadecuado de los desechos en el área de influencia de COOSAJO R.L.



Anexo 10. Árbol de problema: Elevado consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.



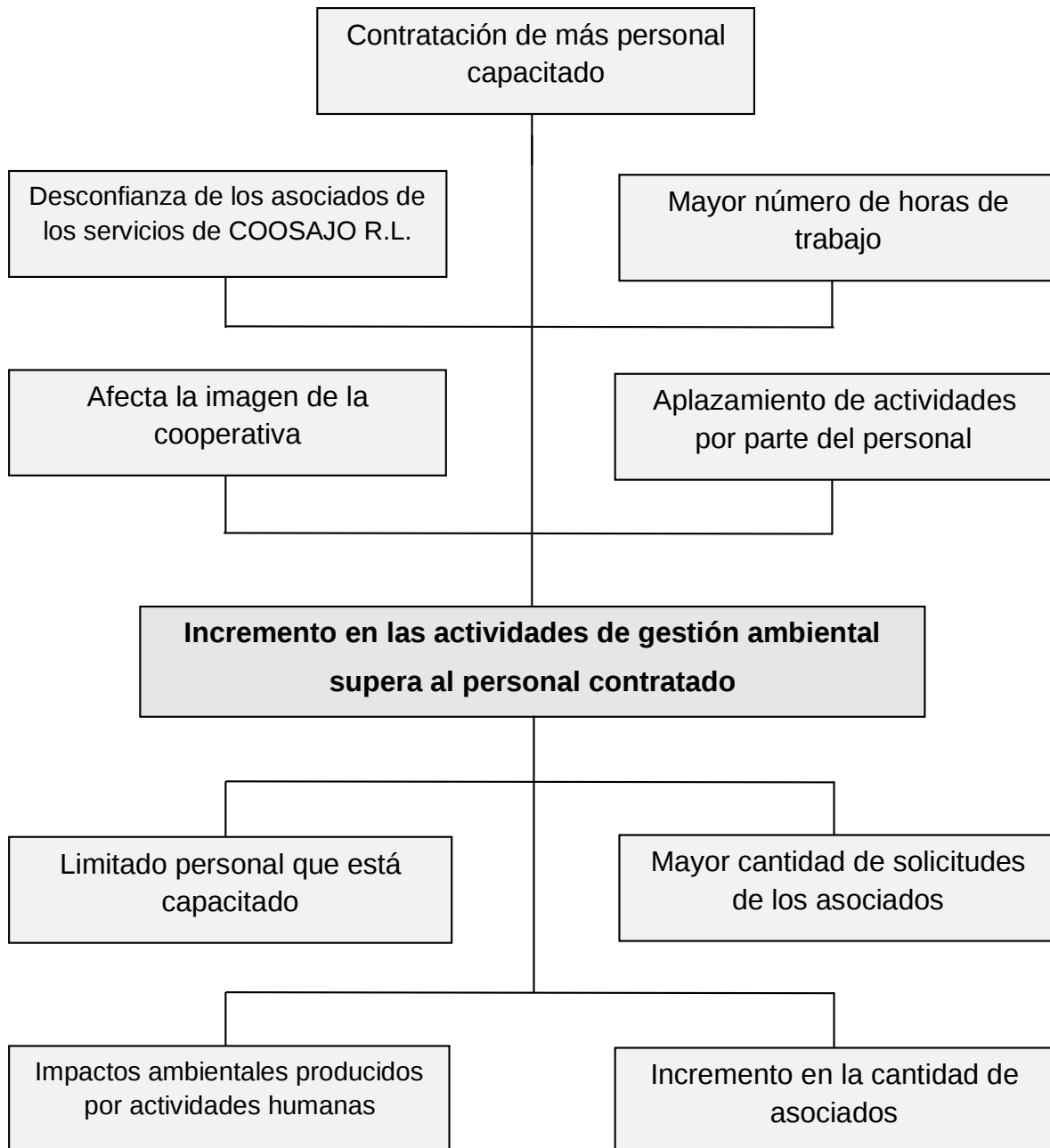
Anexo 11. Árbol de problema: Deficiencia en la gestión de riesgo de las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.



Anexo 12. Árbol de problema: Déficit de información en las áreas privadas de COOSAJO R.L.



Anexo 13. Árbol de problema: Incremento en las actividades de gestión ambiental supera al personal contratado.



Anexo 14. Tabla de capacitaciones impartidas a los centros educativos.

Municipio	Centro de educativo	Temas	Participantes	Fecha
San José La Arada	Colegio Mi Mundo Encantado	Beneficios del bosque	27	2/03/2018
Esquipulas	Escuela Oficial de Niñas Pedro Nufio	Desechos y residuos sólidos	81	21/03/2018
	Colegio Cristiano Shalon	Agua	27	10/04/2018
		Atmósfera y suelo		17/04/2018
		Ecosistemas		24/04/2018
		Beneficios del bosque		1/05/2018
		Contaminación y polución		18/05/2018
	Liceo de Formación Integral	Hidrología	15	18/04/2018
		Hidrogeología		25/04/2018
		Estudio de la calidad del agua		2/05/2018
		Inventario Forestal		9/05/2018
Quezaltepeque	Escuela NUFED de Nuchan	Beneficios del bosque	53	18/04/2018
Esquipulas	IMEDE (Asesoramiento del curso Seminario)	Cambio Climático	21	18/04/2018
		Redacción de objetivos		26/04/2018
		Métodos de investigación		3/05/2018
		Redacción de justificación		10/05/2018
Chiquimula	Escuela Anexo a EOUM Vicente Carranza Lemus	Cambio climático y medidas contra desastres	20	6/07/2018
		Las 3R's	17	9/07/2018
Esquipulas	EOUM Los Pinos	Agua	28	30/07/2018
	EORM Santa Rosalia	Cambio Climático	50	31/07/2018

Anexo 15. Temas de la currícula de educación ambiental de la Jefatura de Educación Cooperativa.

Modulo	Objetivo	Temas	Contenido
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Fortalecer el área de influencia de COOSAJO R.L. mediante actividades formativas y educacionales enfocadas en la protección, conservación, y manejo sostenible de los recursos naturales locales para contribuir al alcance del desarrollo sostenible de la región oriental.	Agua	¿Qué es el agua?
			¿Qué es una cuenca?
			Tipos de cuencas
			Mis usos del agua
			La importancia del agua
			Demanda hídrica
			Polución hídrica
			Administración hídrica
			Manejo sostenible para el recurso hídrico
		Suelo	¿Qué es el suelo?
			Usos para el suelo
			Beneficios del suelo
			La importancia del suelo
			Usos erraneos del suelo
			Polución edafológica
			Tipos de conservación del suelo
			Acciones para usos de suelo
		Atmósfera	¿Qué es atmósfera?
			Tropósfera
			¿Cómo contaminamos la atmósfera?
			Ciclos biogeoquímicos
			Lluvia ácida
			Efecto Invernadero (GEI)
			Calentamiento global
			Cambio climático
			Huella de Carbono
			Acciones para reducir los GEI
		Biodiversidad	¿Qué es un ecosistema?
			Ecosistemas de Guatemala
			Biodiversidad genética
			Biodiversidad de especies
			Biodiversidad de ecosistemas
			Impactos a la biodiversidad
			Huella Ecológica
			¿Cómo restaurar ecosistemas?
		Bosque	¿Qué es un bosque?
			Tipos de Bosque
			Servicios y beneficios
			¿Cómo deforestamos?
			Impactos en el bosque
			Acciones para restaurar bosques
			Manejo sostenible
			Incentivos forestales
			PINPEP y PINFOR
			Mercados de carbono

Anexo 16. Boleta de consumo de energía eléctrica de equipos electrónicos.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**Boleta de consumo de energía eléctrica de equipos electrónicos de la Gerencia de Fortalecimiento
Cooperativo, COOSAJO R.L., Esquipulas.**

Lugar :	Jefatura de Educación Cooperativa						
Descripción del equipo	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de equipos	KWh/equipo	Horas de consumo/día	KWh consumido	KWh/mes	KWh/año
Toshiba Satellite C45-C	35	1	0.035	8	0.28	5.6	67.2
SONY PCG-713110	40	1	0.04	8	0.32	6.4	76.8
ASUS X555LA	37	3	0.111	7	0.777	15.54	186.48
HP15 AR5B125	45	1	0.045	8	0.36	7.2	86.4
DELL Inspiron 15-3521	40	1	0.04	8	0.32	6.4	76.8
HP RTL8273 BENF	40	1	0.04	6	0.24	4.8	57.6
Impresora EPSON L210	1.5	1	0.0015	10	0.015	0.3	3.6
Fotocopiadora	1200	1	1.2	9	10.8	216	2592
Aire Acondicionado Whistenhouse	1600	1	1.6	8	12.8	256	3072
TOTAL					25.912	518.24	6218.88

Anexo 17. Boleta de consumo de energía eléctrica de luminarias.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**Boleta de consumo de energía eléctrica de equipos electrónicos de la Gerencia de Fortalecimiento
Cooperativo, COOSAJO R.L., Esquipulas.**

Área de Consumo	Tipo de luminaria	Watts/Luminaria	Cantidad de luminarias	KWh/equipo	Horas consumo/día	KWh/día	KWh/mes	KWh/año
Jefatura de Educación Cooperativa	Lampara fluorescente	20	10	0.2	10	2	44	528
Jefatura Agrícola y Ambiental	Lampara fluorescente	20	8	0.16	5	0.8	17.6	211.2
Jefatura de Comunicación Institucional	Tubos fluorescentes	20	8	0.16	10	1.6	35.2	422.4
Oficina de la Gerencia	Lampara fluorescente	20	7	0.14	8	1.12	24.64	295.68
TOTAL						5.52	121.44	1457.28

Anexo 18. Fotografías de las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado.



Figura 1. Capacitación sobre beneficios de los bosques a estudiantes de 4to, 5to y 6to primaria del Colegio Mi Mundo Encantado de San Jose La Arada, Chiquimula



Figura 2. Capacitación sobre hidrogeología estudiantes de 4to bachillerato de Liceo de Formación Integral de Esquipulas,



Figura 3. Capacitación sobre Cambio Climático a estudiantes de 6to Primaria de la Escuela Anexa a Vicente Carranza Lemus de

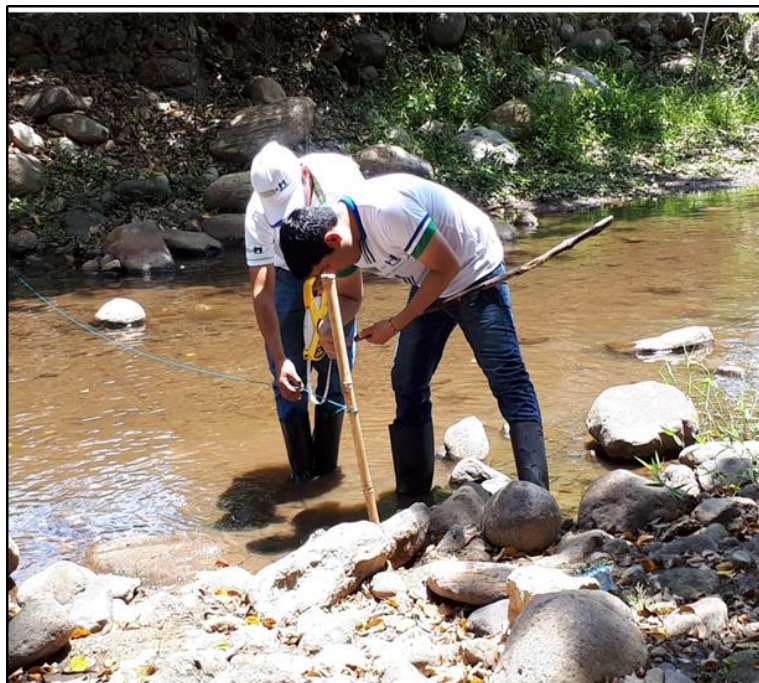


Figura 4. Aforo para monitoreo del río Atulapa realizado en el mes de marzo.



Figura 4. Evaluación del sistema de agua de la aldea San José Las Pilas, San Luis Jilotepeque, Jalapa.

9. APÉNDICE

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

PROYECTO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD

**REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LAS OFICINAS DE LA GERENCIA
DE FORTALECIMIENTO DE COOSAJO R.L. UBICADAS EN EL PARQUE
RECREATIVO CHATUN, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.**

**HEDWARD KENNETH CHEGÜÉN ACOSTA
201342092**

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3. ANTECEDENTES	4
4. JUSTIFICACIÓN	5
5. OBJETIVOS	6
5.1 Objetivo general	6
5.2 Objetivos específicos	6
6. RESULTADOS	7
7. ESTUDIO DE MERCADO	8
7.1 Objetivo	8
7.2 Definición del producto	9
7.3 Análisis de la demanda	10
7.4 Análisis de la oferta	12
7.5 Análisis del precio	13
8. ESTUDIO TÉCNICO	14
8.1 Tamaño del proyecto	15
8.2 Localización del proyecto	15
8.3 Ingeniería del proyecto	16
8.4 Preparación del terreno	16
8.5 Diseño del sistema fotovoltaico	17
8.5.1 Instalación del sistema de paneles fotovoltaicos	20
8.5.2 Mantenimiento	21
8.6 Implementación de luz LED	23
8.7 Estrategia para regular el uso de equipos y luminarias	25

8.8 Elaboración de manual	26
8.9 Costo del proyecto	27
8.10 Cronograma de actividades	29
9. ESTUDIO FINANCIERO	30
9.1 Resumen del análisis financiero	31
9.2 Indicadores financieros	32
10. EVALUACIÓN AMBIENTAL	33
11. CONCLUSIONES	45
12. RECOMENDACIONES	46
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Consumo de energía de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo	10
2	Costo total detallado del proyecto	27
3	Costo para mantenimiento del proyecto.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Porcentaje de consumo de energía en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo	11
2	Diseño prototipo para el sistema fotovoltaico	20
3	Diseño de la estructura para paneles fotovoltaicos	21
4	Resumen de indicadores financieros	32

INTRODUCCIÓN

Con el tiempo la energía eléctrica ha tomado mayor importancia y cada año aumenta su relevancia para desarrollar tareas que se encuentran involucradas desde la cotidianidad en los hogares de las personas, pasando por actividades empresariales, hasta actividades complejas como la fabricación de productos. El incremento poblacional y de infraestructura está relacionado con aspectos socioeconómicos que influyen en el consumo de energía eléctrica, así como el tipo de actividades humanas que se realizan en un lugar determinado.

La generación de la electricidad que utilizan las persona es el resultado de la transformación de otros tipos de energía provenientes de la naturaleza, encontrándose entre estos los recursos renovables y no renovables. Las energías provenientes de recursos renovables se encuentran en abundancia en el ambiente como la energía solar, hídrica, eólica y biomasa, y en menor medida la geotermal y geológica. De los recursos no renovables se encuentran la energía generada de combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón vegetal que al ser combustionados producen gases que contribuyen al aceleramiento del efecto invernadero.

Con base en estudios estadísticos realizados en 2014 y de acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que a escala global las principales fuentes de energía son el petróleo, gas natural y carbón con un 85%, siendo un 15% de energía producida en base a recursos renovables. Este escenario nos indica que es necesario optar por energías más limpias que contribuyan a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, el deterioro del ambiente, y la depredación de los recursos naturales.

Las plantas nucleares también generan un considerable porcentaje de energía a nivel mundial, siendo apropiadamente el 4.74% casi lo que es producida por fuentes hídricas. A la problemática se le suma los costos, en ocasiones elevados, de las empresas encargadas de distribuir la energía eléctrica, es decir, el problema es social, económico y ambiental. Lo anterior mencionado son las bases para el desarrollo del proyecto, el cual tiene por objetivo reducir los impactos generados en el ambiente a través de energía fotovoltaica y equipos eficientes que disminuyan el consumo de energía eléctrica.

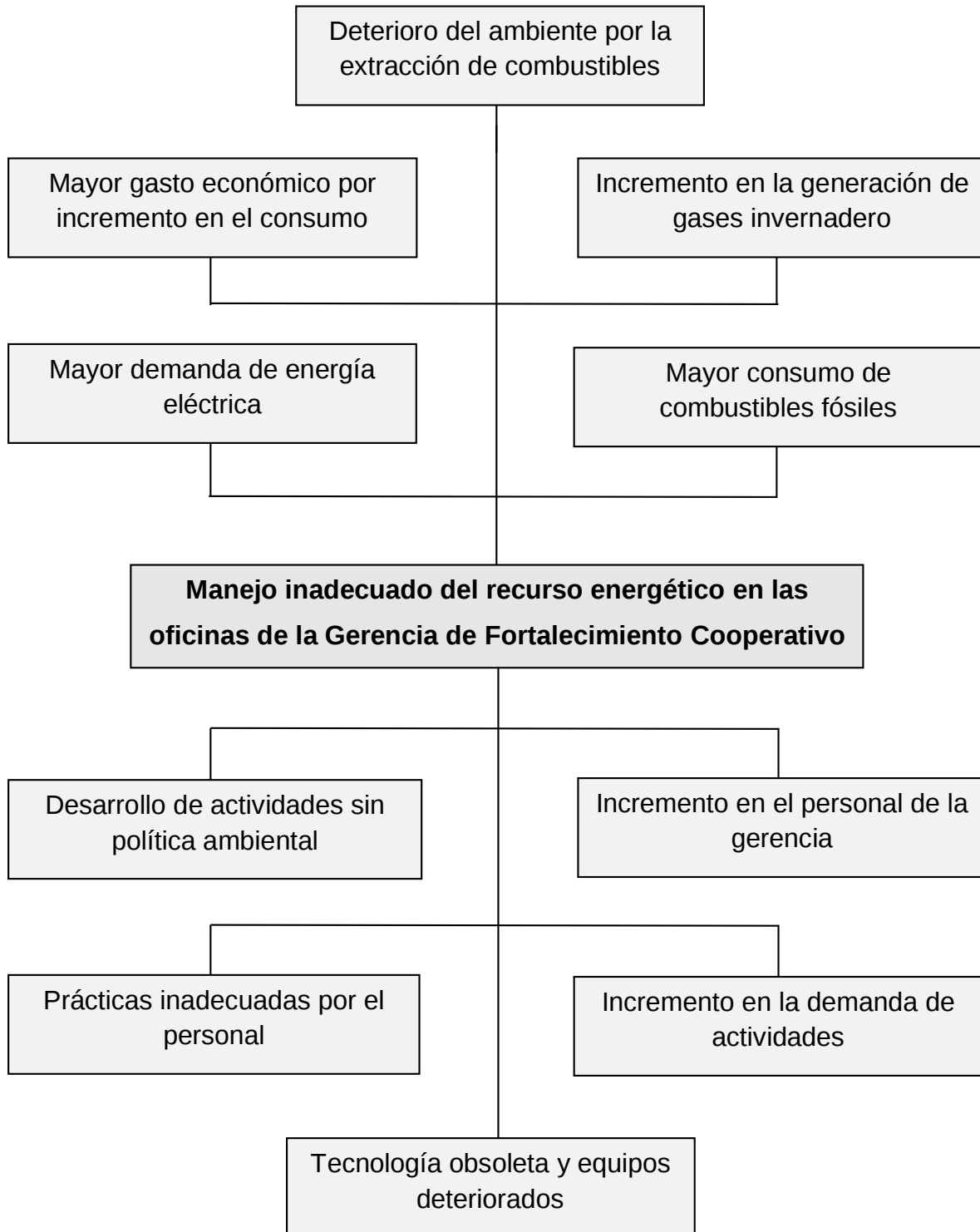
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, Responsabilidad Limitada - COOSAJO R.L.- está integrada por cuatro gerencias, una de ellas es la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo, ubicada en el Parque Recreativo Chatun. La gerencia cuenta con infraestructura propia, disponiendo de 4 oficinas, en donde se encuentra la oficina de la gerencia y demás jefaturas que la integran. Cada oficina cuenta con el recursos humanos y físicos necesarios para desarrollar sus actividades, como equipos de cómputo, aires acondicionados, impresoras y fotocopadoras, y con iluminación mediante focos y lámparas que requieren energía eléctrica para funcionar.

El personal en las oficinas de la gerencia ha incrementado en los últimos dos años, esto se debe a la creciente demanda de actividades solicitadas a las jefaturas. Actividades en donde está involucrado el uso de energía eléctrica. En el mes, la gerencia requiere 1000 kWh de media para realizar las actividades. Los aires acondicionados es el equipo eléctrico que consume mayor cantidad del recurso, con un total de 500 kWh al mes, posterior el equipo de cómputo consumo un 250 kWh/mes, mientras que el resto de los aparatos eléctricos consumen 100 kWh/mes. La iluminación de las oficinas es de 150 kWh/mes, en las jefaturas no se dispone de luz led.

Las prácticas y hábitos inadecuados por parte del personal incrementan el consumo de energía eléctrica. En las oficinas normalmente mantienen encendido focos y lámparas un promedio de 6 a 7 horas por día, no aprovechando la luz solar de la mañana y tarde. Los aires acondicionados en algunos casos utilizan la capacidad total para enfriar una habitación, se mantiene los equipos de cómputo encendidos o en menor medida en modo stand by. Estas acciones contribuyen al incremento de los costos para COOSAJO R.L., el cual es de Q50,000.00 al mes.

ÁRBOL DE PROBLEMA



3. ANTECEDENTES

En la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo se han promovido acciones relacionados con el medio ambiente y proyectos que han permitido contribuir en la gestión ambiental. Dentro de las acciones que se han promovido, está la medición de la huella de ecológica en el año 2011, práctica que se extendió hacia las demás gerencias. Otras iniciativas tomadas en 2015 por COOSAJÓ R.L. fue la promoción del uso del ECOFILTRO, principalmente en las comunidades rurales.

En el 2016 se realizó el proyecto de Educación Ambiental en los centros educativos del área de influencia de COOSAJÓ R.L., promoviendo el uso adecuado de los recursos naturales y desechos y residuos sólidos. En el año 2017, el proyecto aprobado por la Asamblea General fue el de Protección y Mejoramiento de las Fuentes de Agua, que contribuyó a fortalecer y establecer 50 comités de agua con sus respectivos sistemas de abastecimiento de agua. Actualmente en la asamblea desarrollada en el 2018, el proyecto electo fue la Protección y Mejoramiento de las Fuentes de Agua.

4. JUSTIFICACIÓN

En el mundo la energía eléctrica se obtiene de fuentes renovables y en mayor cantidad de fuentes no renovables, denominadas de esta forma porque la capacidad que posee la naturaleza de producir tales volúmenes de recursos contempla un tiempo sumamente prolongado para recuperar lo aprovechado. Los recursos no renovables utilizados comúnmente para generar energía son los combustibles fósiles, como el carbón e hidrocarburos, gas y petróleo, y minerales como el uranio utilizado en centrales nucleares.

La generación de energía a base de combustibles fósiles es del 85.5% a nivel mundial, el carbón vegetal 29.16%, petróleo 32.89%, gas natural 23.40%, la energía nuclear produce 4.43%. La energía generada de recursos renovables ocupa el 10.1%, la hídrica es el mayor exponente con 6.78%, seguida la energía eólica con 1.45%, y finalmente la energía solar, oceánica, marítima, geotermal y geológica poseen el 1.87%. Según estadísticas a nivel mundial demuestran que el consumo de energético es de 138.9 TWh, y el 86,5% proviene de los combustibles fósiles.

Según el informe “Generación de Energía en Centroamérica y Panamá” del 2016 del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, el país genera el 40.93% en base a recursos no renovables, y el 59.06% mediante recursos renovables generando un total de 10,877.9 GWh. Guatemala es uno de los países del istmo centroamericano que mayor cantidad de energía consume, en primer lugar, con 9,466.48 GWh. Los recursos que más utilizan para generar electricidad son Carbón 26.26%, biomasa 16.27%, búnker 14.46.

A través del proyecto se contribuiría a lograr los objetivos establecidos para el desarrollo sostenible (ODS), específicamente garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos; construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar innovación; garantizar modalidades de consumo y producción sostenible; y adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Establecer un plan de mejoramiento de consumo energético en la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo para minimizar los impactos ambientales derivados del desarrollo de actividades.

5.2 Objetivos específicos

- Formular estrategia para el uso adecuado de equipos y luminarias de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.
- Sensibilizar al personal de la gerencia sobre el uso adecuado de equipos y luminarias para que contribuyan a reducir el consumo de energía.
- Implementar tecnologías limpias y equipos con mayor eficiencia de consumo energética para reducir gastos económicos.
- Proveer energía eléctrica renovable mediante el establecimiento de sistema fotovoltaico para disminuir la huella de carbono.

6. RESULTADOS

- Elaborar manual que regule las acciones y horarios de uso del personal.
- Capacitar a todo el personal de las diferentes jefaturas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.
- Reducir 90% del pago por consumo de energía eléctrica a través de la implementación de paneles fotovoltaicos.
- Disminuir 80% la demanda de energía por iluminación a través de la implementación por luces LED.
- Disminuir la emisión de gases de efectos invernadero a través de la implementación del proyecto.

7. ESTUDIO DE MERCADO

7.1 Objetivo

- Definir la magnitud de la demanda por consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo en el parque Chatun.
- Establecer la fuente de energía renovable y tecnologías ahorradoras que contribuya a reducir los impactos negativos en el ambiente.
- Determinar la oferta para gestionar la problemática relacionada al consumo de electricidad.

7.2 Definición del producto

En líneas generales, el producto a ofrecer hacia la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo es el establecimiento de un sistema eléctrico, constituido por tecnologías que utilicen recursos renovables y luminarias de menor consumo para generar y reducir el consumo de energía eléctrica sin alterar las condiciones de los ecosistemas presentes en la localidad del Parque Recreativo Chatun.

Entre los recursos naturales disponibles en el ambiente para generar electricidad se encuentra la energía solar, y mediante la implementación de paneles fotovoltaicos permitirían la generación de energía fotovoltaica o también llamada energía solar. Los paneles fotovoltaicos se constituyen de celdas fotorreceptoras encargadas de captar la energía térmica del sol, transformándola en energía eléctrica.

El proyecto busca la implementación de luminarias, cuya eficiencia contribuya a disminuir el consumo eléctrico. La luz LED, por sus siglas en inglés, que significa Diodo Emisor de Luz, es un tipo de iluminación que requiere de menor cantidad de electricidad en comparación con la luz incandescente y fluorescente de las lámparas y bombillas tradicionales utilizadas en la mayoría de las infraestructuras como medio de iluminación. Así mismo, se plantea elaborar e implementar un manual que regule el comportamiento, acciones, horarios del personal colaborador en las oficinas para concientizar y orientar.

7.3 Análisis de la demanda

La Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo demanda energía eléctrica para el desarrollo de actividades cotidianas dentro de la oficina, uso de equipo de cómputo para planificación o elaboración de documentos y material audiovisual, impresión de documentos o solicitudes, mantener iluminada el área laboral, cargar aparatos eléctricos para su continuo uso, mantener climatizada la oficina a través de aires acondicionados.

El consumo de electricidad de las actividades mencionadas se traduce en pagos por el servicio, en promedio el pago mensual es de Q3050.01 y por pago anual asciende a Q36,598.32 Ambos cálculos se obtuvieron mediante la relación del consumo de energía de la gerencia con los recibos de luz del Parque Recreativo Chatun, debido a que se cancela un único pago por ambas entidades.

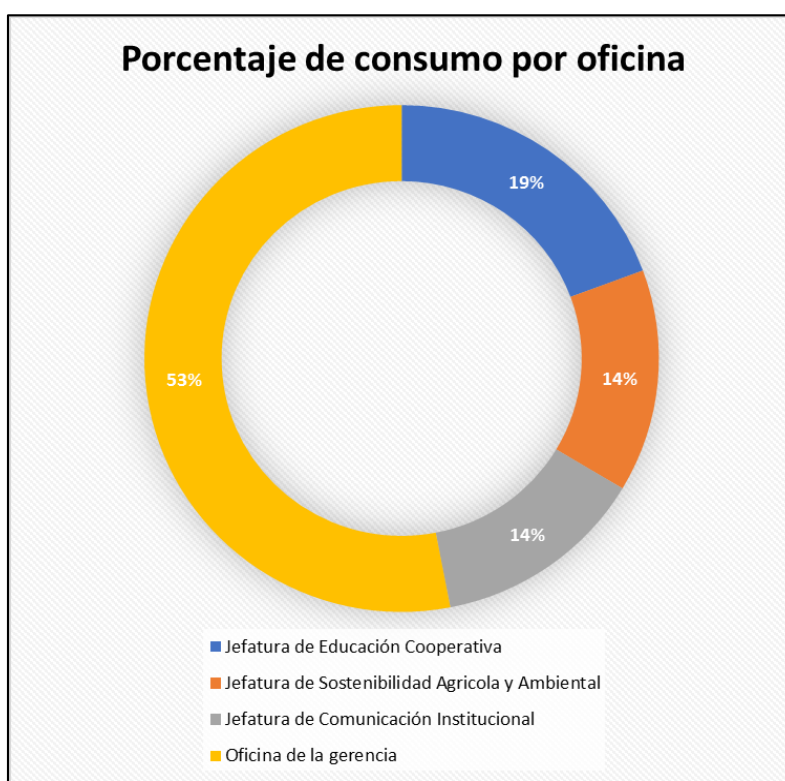
El estudio de la demanda se realizó midiendo el consumo de los equipos eléctricos y las luminarias, según los resultados obtenidos, anualmente los equipos consumen 17,027.64 KWh y la iluminación en las oficinas consumen 1,457.28 KWh. En el Cuadro 1 se detalla el consumo de las cuatro oficinas por día, mensual y anualmente.

Cuadro 1. Consumo de energía de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.

Oficina	KWh/día		KWh/mes		KWh/año	
	Equipo	Iluminación	Equipo	Iluminación	Equipo	Iluminación
Jefatura de Educación Cooperativa	25.91	2.00	518.24	44.00	6218.88	528.00
Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental	19.76	0.80	395.20	17.60	4742.40	211.20
Jefatura de Comunicación Institucional	17.70	1.60	354.03	35.20	4248.36	422.40
Oficina de la gerencia	7.58	1.12	151.50	24.64	1818.00	295.68
Subtotal	70.95	5.52	1418.97	121.44	17027.64	1457.28
TOTAL	76.47		1540.41		18484.92	

El total de consumo de energía eléctrica anualmente como se mencionó con anterioridad es de 18,484.92 KWh, es válido mencionar el consumo por oficina para determinar la demanda por área, la oficina de la Jefatura de Educación Cooperativa demanda 6,746.88 KWh/año, Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental 4953.60 KWh/año, Jefatura de Comunicación Institucional 4670.76 KWh/año, Oficina de la gerencia 2113.68 KWh/año. Esto se traduce en porcentajes en la siguiente gráfica.

Figura 1. Porcentaje de consumo de energía en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo.



Los hábitos del personal colaborador influyen en el incremento del consumo de energía, manteniendo los equipos de cómputo encendidos sin hacer uso de ellos, utilizan focos y lámparas en horarios donde se podría aprovechar la luz del solar, mantienen encendido los aires acondicionado a primeras horas del día laboral. Otro pequeño grupo de acciones tales como no desconectar cargadores o apagar impresoras y fotocopadoras contribuyen al incremento en la demanda.

7.4 Análisis de la oferta

La energía solar fotovoltaica consiste en la convención directa de la radiación del sol en electricidad. Esta conversión se realiza a través de la célula solar, unidad básica en la que se produce el efecto fotovoltaico. La energía solar fotovoltaica está indicada para un amplio abanico de aplicaciones donde se necesite generar electricidad, bien sea para las satisfacer las necesidades energéticas de aquellos que no disponen de la red eléctrica o bien para generar energía a la red eléctrica.

La fuente de abastecimiento de electricidad para las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo proviene de la empresa ENERGUATE S.A., distribuidora de energía en el interior de la República de Guatemala, vendiendo el kWh a Q1.98 en el mercado.

En latitudes de Centroamérica, Guatemala recibe aproximadamente 7 horas de luz solar en promedio, se debe tomar en cuenta la variación entre las distintas épocas que rigen los patrones del clima. En base a los estudios de SolarGis se ha determinado que, para el país, la radiación solar es de 5 kWh/m², teniendo variaciones mensuales en un rango de 3.5 kWh/m² hasta 7 kWh/m². Para el departamento de Chiquimula, el promedio de radiación solar se encuentra en 4.5 kWh/m² hasta 5KWh/m² de media en el año.

En base al análisis anterior de la demanda se calcula que la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo consume 76.47 kWh/día. Mediante cálculos se ha determinado que a través de la implementación de los paneles fotovoltaicos se reduciría en un 80% el consumo de energía, generando aproximadamente 61.17 kWh en 7 horas de luz cada día laboral.

En el proyecto busca implementar tecnologías que contribuyan a la reducción del gasto o del pago por el servicio de electricidad, dicha tecnología son las luces LED, con su implementación se lograría reducir los 5.52 kWh/día hasta 1.38 kWh/día, siendo una disminución en el consumo de 75%. Así mismo, el proyecto propone la implementación de un manual o reglamento donde se definan los horarios en los cuales los equipos

deben ser utilizados y bajo supervisión del encargado de la oficina para monitorear si cumplen con las normas establecidas en dicho documento.

7.5 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, para la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo de COOSAJO R.L., el precio no estará dado por el costo de una tarifa por kWh, sino el costo de la implementación del sistema fotovoltaico, la iluminación LED y la elaboración del manual, es decir, el precio del proyecto debe contemplarse en la totalidad de costos representados por las fases de desarrollo y su adecuado mantenimiento.

Realizando un análisis general, en Guatemala el precio de 1 kWh en el mercado es de aproximadamente Q2.35, en el municipio de Chiquimula la empresa proveedora, ENERGUATE S.A., es quien establece el precio de la tarifa por consumo de energía eléctrica. En base a la inversión inicial, el desarrollo del proyecto puede considerarse alto, pero analizándose a largo plazo, el proyecto tiende a convertirse en factible, debido a que se aprovecha un recurso que constantemente se renueva sin ningún tipo de impacto hacia el ambiente.

8. ESTUDIO TÉCNICO

8.1 Tamaño del proyecto

En base al estudio de mercado, la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo consume 1540.41 KWh en el mes, lo que se traduce en un pago mensual aproximadamente de Q 3,040.58, pagando en promedio un total de Q 36,487.86 anualmente por consumo de energía eléctrica. El proyecto se constituye principalmente de la implementación de 28 penales, con lo cual se proyecta generar 61.17 KWh al día, funcionando en un total en promedio de 7 horas por día, en días laborales de la gerencia.

El área establecida para el proyecto debe cumplir con las condiciones adecuadas para aprovechar adecuadamente las horas pico de sol, el terreno donde se establecerán el proyecto será de 100 m² para contar con un área ideal, en la cual no se cubra los paneles solares por acción de la sombra de los árboles. El área cubierta por el huerto de paneles solares será de 40 m².

La implementación de luz LED cubrirá un área de 132 m², según el área de las oficinas: la Jefatura de Educación Cooperativa cuyas instalaciones tienen un área de 40 m²; la Jefatura de Sostenibilidad Agrícola y Ambiental con un área de 51 m²; y la Jefatura de Comunicación Institucional tiene un área de unidades 42 m².

8.2 Localización del proyecto

El proyecto estará ubicado en el municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula perteneciente a la República de Guatemala. El municipio de Esquipulas colinda al norte con los municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula. Al sur con el municipio de Metapán El Salvador. Al oriente con los departamentos de Copán y Ocotepeque, Honduras. Y al poniente con el municipio de Concepción Las Minas y Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala

Específicamente la ubicación del proyecto será en el Parque Recreativo Chatun, el cual se localiza en la carretera CA-10, camino hacia la frontera de Agua Caliente. En lo que respecta a su ubicación geográfica, las coordenadas del proyecto son latitud 14°33'29.05" norte, longitud 89°19'06.95" oeste. A través del Parque Recreativo

Chatun fluye la corriente del río Atulapa, principal proveedor de agua del centro recreativo.

La ubicación de la producción de energía eléctrica estará ubicada en un espacio de 100 m² dentro del centro recreativo, específicamente en el área detrás de las piscinas, cercano al inicio del sendero ecológico. La ubicación de las luces LED será las oficinas de las jefaturas, y las capacitaciones impartidas para el personal sobre el adecuado uso de la electricidad se desarrollará en el Rancho Raíces.

El centro de control del sistema fotovoltaico estará situado en cualquier espacio disponible para su adecuado monitoreo y funcionamiento, tomando en cuenta que el lugar designado se debe adaptar para instalar cableado y conexiones necesarias y que exista espacio suficiente para la instalación del equipo.

8.3 Ingeniería del proyecto

En el apartado de ingeniería del proyecto se presentan los componentes del sistema fotovoltaico, el intercambio de luminarias tradicionales por luz LED, la metodología para la capacitación sobre el uso responsable los equipos y electricidad, y la formulación de del reglamento para regular al personal.

8.4 Preparación del terreno

La preparación del terreno es la primera fase de ejecución del proyecto, se debe contar con una adecuada preparación para aprovechar la mayor capacidad de los paneles fotovoltaicos. Los componentes para la preparación del terreno son los siguientes.

a. Limpieza

Este es uno de los trabajos por los cuales se comienza una obra, la finalidad de este concepto es eliminar del terreno toda la basura, obstáculos y/o vegetación existente a fin de poder realizar de una mejor manera los siguientes trabajos de la obra como lo pueden ser las excavaciones para realizar el desplante de la estructura de la obra.

b. Chapeo

Este trabajo consistirá en desenraizar cualquier vegetación y/o maleza que se encuentre dentro del área de construcción para cortar el terreno a nivel adecuado al tratarse de establecer una estructura o soporte para los paneles y lograr un área despejada de 100 m².

c. Desmonte

En la fase de desmonte se realizará una excavación de tierra para rebajar la rasante del terreno, reduciendo la cota y logrando formar el porcentaje de pendiente ideal y un plano de apoyo adecuado para ejecutar la obra. Será necesario despejar el área de árboles y arbustos para no obstaculizar y aprovechar al máximo la radiación solar en las horas no pico de sol.

d. Trazo

El trazado consistirá en medir perfectamente el terreno y marcar sus límites con hilos y estacas, lo cual señalará en donde se colocará la estructura o soporte para el sistema fotovoltaico. Para realizar el trazado del terreno, se colocará en todo el trayecto una línea de cal.

e. Nivelación

Las nivelaciones consistirán en la operación de determinar una cota taquimétrica del terreno u obra, conociendo previamente una cota inicial o de salida. Dichas nivelaciones reflejarán el desnivel que existe entre los diferentes puntos de terreno o solar estudiado.

8.5 Diseño del sistema fotovoltaico

El sistema de aprovechamiento de energía solar está constituido por los siguientes componentes:

a. Interruptores automáticos

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión el sistema fotovoltaico.

b. Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

c. Controlador de carga

Es un elemento propio de las instalaciones fotovoltaicas autónomas. También se le conoce como regulador de carga. El controlador de carga es el que limita la energía que se le suministra a la batería, ya que cuando la batería ya está cargada, si se le sigue suministrando energía, se calienta y se podría generar una situación peligrosa.

d. Cableado eléctrico

Representa el componente indispensable para el transporte de la energía eléctrica entre los diferentes bloques que integran un sistema fotovoltaico. Resulta inevitable que parte de esta energía se pierda en forma de calor, ya que la resistencia eléctrica de un conductor nunca es nula.

e. Inversor

Son el componente necesario para transformar la corriente continua que genera la instalación solar en corriente alterna 220 V 50 Hz. Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

f. Batería

La función de las baterías en un sistema de energía solar fotovoltaico es la de acumular la energía producida por los paneles fotovoltaicos durante las horas de sol, para poder utilizar durante la noche o en días nublados. Una batería consta de pequeños acumuladores de 2 V integrados en el mismo elemento; tiene

corriente continua a 6, 12, 24 o 48 V. El acumulador es la celda que almacena energía a través de un proceso electroquímico.

g. Célula solar o fotovoltaica

También llamada celda, fotocélula o célula fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica. Compuesto de un material que presenta efecto fotoeléctrico: absorben fotones de luz y emiten electrones.

h. Panel o módulo fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

i. Rama o serie fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectadas en serie o en asociaciones serie-paralelo con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

j. Panel de distribución

El panel de distribución es el centro de la instalación eléctrica, de este salen todos los conductores que alimentan los diferentes circuitos de la residencia, comercio o industria. Las funciones del panel de distribución son distribuir, controlar y proteger todos los circuitos que hayan instalados.

k. Contador

Un indicador que le permite medir su consumo de energía, y la cantidad extraída de las cargas.

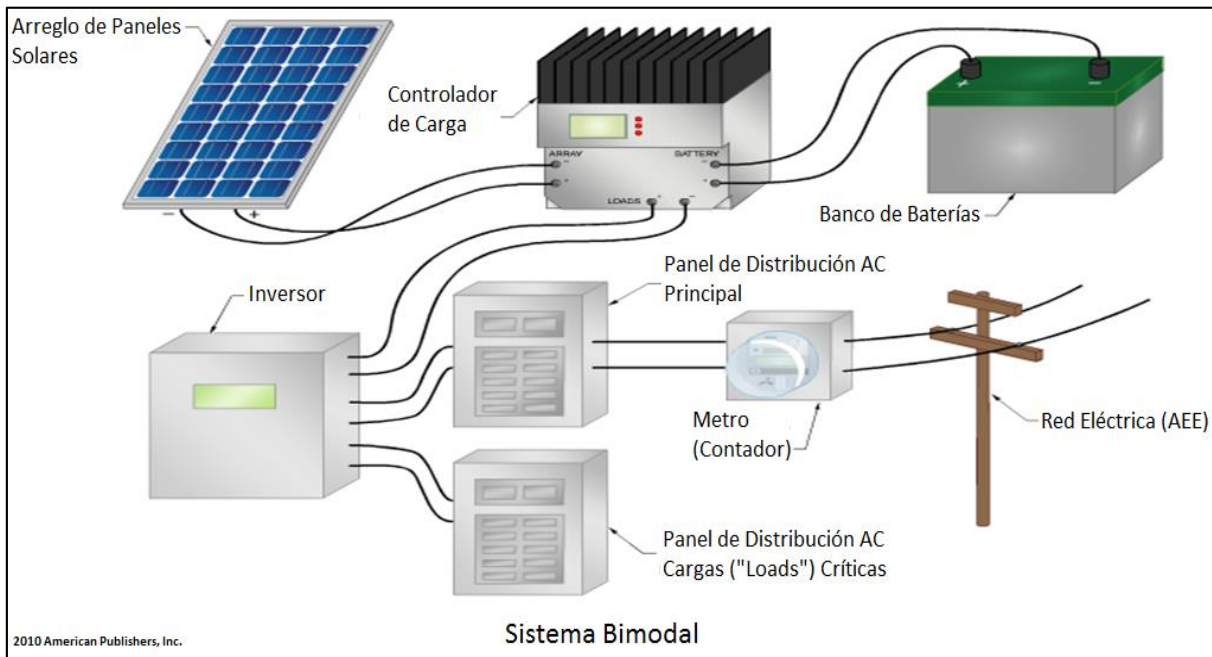
l. Red eléctrica

La red eléctrica es un conjunto de elementos interconectados para suministrar energía eléctrica desde las centrales de generación a los puntos de consumo.

m. Estructura o soportes

Estructura o soporte diseñado para colocar los paneles solares y los componentes que integran el sistema. El diseño de cada estructura está relacionado con la superficie del terreno y la cantidad de paneles a instalar.

Figura 2. Diseño prototipo para el sistema fotovoltaico



8.5.1 Instalación del sistema de paneles fotovoltaicos

La instalación de los paneles solares y los demás componentes que integran al sistema quedará a cargo de la empresa a contratar y los técnicos serán los encargados de realizar la preparación para dicha instalación, deberán conectar cada estructura o soporte, paneles, cableado, controlador de carga, baterías, inversores y paneles de distribución. Los técnicos deben contar con experiencia suficiente para asegurar la inversión.

La estructura que funcionará como soporte para la instalación de paneles solares deberá estar a cargo de la empresa a contratar. La estructura se dispondrá de forma que se minimicen las sombras entre ellos. La estructura estará inclinada 25 °C frente

a la horizontal, asegurando así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente para la latitud de emplazamiento, además de minimizar el impacto visual.

Figura 3. Diseño de la estructura para paneles fotovoltaicos.



8.5.2 Mantenimiento

El personal de mantenimiento de las instalaciones del sistema fotovoltaico estará designado por la empresa a contratar, deberá contar con la experiencia necesaria para que al momento de maniobrar los instrumentos del monitoreo o evaluación no deteriore los componentes del sistema. El encargo del monitoreo del sistema de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativa deberá acompañar al personal encargado de mantenimiento para supervisar las diferentes actividades de mantenimiento.

En el siguiente listado se enumeran las acciones que deberán realizarse para monitorear, supervisar y dar mantenimiento al sistema fotovoltaico. Existen dos tipos de mantenimiento, siendo de carácter preventivo y no preventivo. En el mantenimiento preventivo se desarrollarán las siguientes acciones:

- Mantenimiento del sistema de generación, retirando una vez al mes (mínimo) cualquier tipo de objetivo o suciedad que pueda afectar la producción de energía.

- Mantenimiento de las baterías solares. Se deberá limpiar la parte superior de las baterías con bicarbonato sódico y agua, y secar con un paño seco.
- Inspeccionar las posibles degradaciones en los paneles fotovoltaicos. Se deberá revisar el estado de las células solares, retirando cualquier objeto de la superficie.
- Comprobar el estado de la estructura o soporte para los paneles fotovoltaicos, como grietas, tornillos sueltos, fijación de los paneles, comprobar la toma a tierra.
- Revisión de funcionamiento de los dispositivos de protección, como interruptores automáticos, general, y potencia.
- Revisar la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas.
- Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de esta, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

El mantenimiento de tipo no preventivo en instalaciones solares es recomendable que sea llevado a cabo por personal calificado, realizando las comprobaciones habituales que son:

- Medición de la tensión a circuito abierto., Se realizará a la salida del campo fotovoltaico, en la caja principal de conexiones mediante la utilización de un voltímetro.
- Medición de la corriente de cortocircuito, efectuándose en la caja principal de conexiones del campo fotovoltaico.
- Medición de caídas de tensión en los distintos circuitos que son: circuito paneles-regulador, regulador-batería, baterías-inversor y circuitos de consumo.

- Mantenimiento del cuadro general de distribución, instalación interior, y de la puesta a tierra de la instalación fotovoltaica.

8.6 Implementación de luz LED

Proviene del inglés L.E.D. (Light Emitting Diode) traducido diodo emisor de luz. Se trata de un cuerpo semiconductor sólido de gran resistencia que, al recibir una corriente eléctrica de muy baja intensidad, emite luz de forma eficiente y con alto rendimiento. Los componentes de las lamparas led son:

a. Chip

Es una pieza de un material semiconductor (normalmente carburo de silicio) de unos 5 milímetros, capaz de generar luz cuando se le aplica corriente. Sobre esta base de carburo de silicio (o en ocasiones de zafiro) se depositan en forma de vapores diferentes materiales, cuya mezcla es la que da el color y la calidad de la luz. El chip se protege del exterior mediante una carcasa de cristal o policarbonato.

b. Óptica

La óptica primaria es la cubierta que se coloca directamente sobre el LED y que protege individualmente cada chip. La óptica secundaria es el conjunto de lentes exteriores que determinan la distribución de la luz emitida por el LED.

c. Fuente de alimentación o driver

Los LED no se conectan directamente a la corriente como una bombilla incandescente, sino que requieren de una fuente de alimentación previa (o convertidor de tensión), por lo que el aprovechamiento real de la energía eléctrica de un LED depende también en gran medida de este convertidor. Una fuente de alimentación apropiada influye en la eficiencia y la estabilidad de la luminaria.

d. Placa base (PCB)

Es la placa de circuito impreso o PCB (Printed Circuit Board), que soporta las conexiones de los componentes electrónicos, como las conexiones del chip (normalmente mediante hilos de oro) y las vías de disipación del calor.

e. Disipador de calor

El disipador de calor es una estructura metálica, normalmente estriada, con surcos o aletas, que ayuda al desalojo del calor de los LEDs de una luminaria.

f. Componente óptica

Proporcionar un mayor o menor ángulo de difusión de la luz, pues la que emite el LED se difunde, normalmente, de forma unidireccional. En el caso de la lámpara que se ilustra al inicio de esta sección, el diseño del componente óptico está formado por pequeñas lentes, que permiten que la luz se difunda en un ángulo de 120 °.

La sustitución de luz LED por la iluminación tradicional que se utiliza en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo se desarrollará de la siguiente manera constando de tres etapas.

a. Etapa 1

Es la fase donde se realiza un levantamiento de datos mediante un inventario energético, para determinar el consumo de energía eléctrica de la iluminación, después se debe realizar un análisis FODA para determinar los puntos positivos y negativos de la propuesta. Posteriormente, es necesario realizar una investigación sobre la legislación que regule el uso de luminarias LED. Finalmente se debe gestionar la búsqueda de un proveedor que cumpla con estándares de calidad.

b. Etapa 2

La segunda etapa de la sustitución por luz LED es investigar el tipo de luminaria

y las características que se adaptan a la necesidad o al objetivo planteado del proyecto que es reducir el consumo de energía eléctrica. Finalmente se debe realizar el diseño que se adapte al cableado eléctrico de la oficina.

c. Etapa 3

La etapa final que es la instalación de las luminarias estará bajo la supervisión de un equipo técnico capacitados en la labor, para evitar gastos por maniobrar inadecuadamente los componentes, o deteriorar el cableado ya existente dentro de las oficinas de la gerencia.

8.7 Capacitación al personal

La metodología para la realización de la capacitación al comité y la población es la siguiente:

- Planificación de la actividad de capacitación para el personal de las oficinas.
- Seleccionar al equipo técnico para el desarrollo de la capacitación.
- Elaboración de materiales para el desarrollo de las actividades.
- En la capacitación se utilizará la técnica de la espiral del conocimiento para crear un conocimiento y aprendizaje más dinámico
- La capacitación iniciará con una bienvenida y una dinámica relacionada al tema de consumo de energía eléctrica.
- Después se aplicará la técnica de la espiral del conocimiento para crear conciencia en el personal.
- Los temas por tratar en la actividad serán: las malas y buenas acciones que influyen en el consumo de energía, los efectos de mis acciones en el ambiente, los impactos que generan en el ambiente.

- Luego se realizará una dinámica por grupos sobre cuáles acciones podría y se comprometía a realizar en la oficina para reducir el consumo.
- El personal deberá escribir en la hoja de “me comprometo a”. Dichos documentos deberán estar bajo la supervisión del encargado de la oficina para verificar el grado de responsabilidad del colaborador con su compromiso.
- Se designarán horarios a cada miembro del personal para vigilar si existen fugas y tratarlas para disminuir el consumo. La información servirá para contribuir en la elaboración de un manual para regular el consumo de energía eléctrica.

8.8 Estrategia para regular el uso de equipos y luminarias

Para regular el uso adecuado de los equipos y luminarias se debe elaborar un manual o reglamento que regule al personal, principalmente sus acciones o hábitos que contribuyen al incremento del consumo de energía, se establecerían horarios para el uso de equipos que demandan una considerable potencia para su funcionamiento, como los equipos de aires acondicionados; así mismo, para el uso de luminarias se definirían los horarios.

La formulación del manual comenzaría tomando como base las recomendaciones obtenidas en la capacitación del personal colaborador. En dicha formulación participarían el gerente de Fortalecimiento Cooperativo, los encargados de las oficinas de las jefaturas, técnicos en las disciplinas de electricidad, ambiente y desarrollo humano.

8.9 Costo del proyecto

El costo total del proyecto es de Q 76,707.00, el cual se presenta de forma detallada en el siguiente cuadro y las cantidades expresadas en quetzales de la inversión del año cero.

Cuadro 2. Costo total detallado del proyecto.

No	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Subtotal
1	Preparacion del terreno					4,000.00
1.1	Limpieza	m2	100.00	40.00	4,000.00	
1.2	Chapeo					
1.3	Desmonte					
1.4	Trazo					
1.5	Nivelación					
2	Sistema fotovoltaico					64,667.00
2.1	Técnico de diseño	Servicio/día	10.00	300.00	3,000.00	
2.2	Estructura o soporte	m2	60.00	150.00	9,000.00	
2.3	Paneles solares	Unidad	29.00	1,700.00	49,300.00	
2.4	Componentes					
2.4.1	Contralador de carga	Unidad	1.00	293.00	293.00	
2.4.2	Bateria	Unidad	1.00	100.00	100.00	
2.4.3	Interruptor automático	Unidad	1.00	254.00	254.00	
2.4.4	Interruptor general	Unidad	1.00	340.00	340.00	
2.4.5	Inversor	Unidad	1.00	500.00	500.00	
2.4.6	Panel de distribución	Unidad	1.00	180.00	180.00	
2.4.7	Medidor de consumo	Unidad	1.00	300.00	300.00	
2.4.8	Instalación de paneles	Servicio/día	7.00	200.00	1,400.00	
3	Implementación de luz LED					6,940.00
3.2	Luces LED	Unidad	33.00	180.00	5,940.00	
3.3	Equipo de instalación	Servicio/día	4.00	250.00	1,000.00	
4	Capacitación					350.00
4.1	Materiales	Equipo	1.00	100.00	100.00	
4.2	Técnico para capacitación	Servicio/día	1.00	250.00	250.00	
5	Elaboración de manual					750.00
5.1	Técnico electrico	Servicio/día	3.00	250.00	750.00	
6	TOTAL					76,707.00

Para el funcionamiento del sistema fotovoltaico se requiere de una inversión en el primer año de generación de energía eléctrica, en el siguiente cuadro se presenta el costo total del mantenimiento del sistema expresado en quetzales.

Cuadro 3. Costo para mantenimiento del proyecto.

No	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total	TOTAL
1	Mantenimiento					18,000.00
1.1	Mantenimiento del sistema	Servicio/bimestral	4.00	3,000.00	12,000.00	
1.2	Encargado del sistema	Servicio/día	15.00	200.00	3,000.00	
1.3	Reparaciones	Reparación	1.00	3,000.00	3,000.00	

8.10 Cronograma de actividades

No.	Actividad	2019											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Preparación del terreno												
1.1	Diseño para el terrono												
1.2	Limpieza												
1.3	Chapeo												
1.4	Desmonte												
1.5	Trazado												
1.6	Nivelación												
2	Sistema fotovoltaico												
2.1	Diseño de sistema fotovoltaico												
2.2	Fabricación de estructura o soporte												
2.3	Instalación de paneles solares												
2.4	Establecimiento de componentes												
2.5	Conexiones de cableado												
2.6	Conexión a la red												
3	Implementación de luz LED												
3.1	Medición de consumo energético												
3.2	Gestión de luminaria												
3.3	Instalación conexiones												
2.4	Instación de luz LED												
4	Capacitación al personal												
4.1	Preparación de materiales												
4.2	Desarrollo de capacitación												
5	Elaboración de manual												
5.1	Planificación de reunión												
5.2	Formulación de manual												
6	Mantenimiento del sistema fotovoltaico y luz LED												

9. ESTUDIO FINANCIERO

9.1 Resumen del análisis financiero

No.	Concepto	AÑO												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Sistema Fotovoltaico	68,667.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Iluminación LED	6,940.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Capacitación al personal	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Elaboración de manual	750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Mantenimiento	0.00	18,000.00	18,900.00	19,845.00	20,837.25	21,879.11	22,973.07	24,121.72	25,327.81	26,594.20	27,923.91	29,320.10	30,786.11
6	Costo total	76,707.00	18,000.00	18,900.00	19,845.00	20,837.25	21,879.11	22,973.07	24,121.72	25,327.81	26,594.20	27,923.91	29,320.10	30,786.11
7	Beneficios	0.00	34,302.14	36,017.25	37,818.11	39,709.01	41,694.47	43,779.19	45,968.15	48,266.56	50,679.88	53,213.88	55,874.57	58,668.30
8	Unidad bruta	-76,707.00	16,302.14	17,117.25	17,973.11	18,871.76	19,815.35	20,806.12	21,846.43	22,938.75	24,085.69	25,289.97	26,554.47	27,882.19
9	ISR 31%	0.00	5,053.66	5,306.35	5,571.66	5,850.25	6,142.76	6,449.90	6,772.39	7,111.01	7,466.56	7,839.89	8,231.89	8,643.48
10	Flujo Neto de Efectivo	-76,707.00	11,248.48	11,810.90	12,401.45	13,021.52	13,672.59	14,356.22	15,074.03	15,827.74	16,619.12	17,450.08	18,322.58	19,238.71
11	FNE Descontado	-76,707.00	10,611.77	10,511.66	10,412.49	10,314.26	10,216.96	10,120.57	10,025.09	9,930.52	9,836.83	9,744.03	9,652.11	9,561.05

No.	Concepto	AÑO												
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Sistema Fotovoltaico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Iluminación LED	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Capacitación al personal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Elaboración de manual	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Mantenimiento	32,325.41	33,941.68	35,638.77	37,420.71	39,291.74	41,256.33	43,319.15	45,485.10	47,759.36	50,147.33	52,654.69	55,287.43	58,051.80
6	Costo total	32,325.41	33,941.68	35,638.77	37,420.71	39,291.74	41,256.33	43,319.15	45,485.10	47,759.36	50,147.33	52,654.69	55,287.43	58,051.80
7	Beneficios	61,601.72	64,681.80	67,915.89	71,311.69	74,877.27	78,621.13	82,552.19	86,679.80	91,013.79	95,564.48	100,342.70	105,359.84	110,627.83
8	Unidad bruta	29,276.30	30,740.12	32,277.12	33,890.98	35,585.53	37,364.80	39,233.04	41,194.70	43,254.43	45,417.15	47,688.01	50,072.41	52,576.03
9	ISR 31%	9,075.65	9,529.44	10,005.91	10,506.20	11,031.51	11,583.09	12,162.24	12,770.36	13,408.87	14,079.32	14,783.28	15,522.45	16,298.57
10	Flujo Neto de Efectivo	20,200.65	21,210.68	22,271.21	23,384.77	24,554.01	25,781.71	27,070.80	28,424.34	29,845.56	31,337.84	32,904.73	34,549.96	36,277.46
11	FNE Descontado	9,470.85	9,381.50	9,293.00	9,205.33	9,118.49	9,032.46	8,947.25	8,862.84	8,779.23	8,696.41	8,614.37	8,533.10	8,452.60

9.2 Indicadores financieros

Los indicadores financieros que se utilizaron para el proyecto son Valor Neto Actual (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (R B/C). Los resultados en el estudio financiero se obtuvieron utilizando una tasa de descuento del 6%.

Cuadro 4. Resumen de indicadores financieros.

VAN	Q48,028.88
TIR	12.29%
Relación B/C	1.59

Aplicando una tasa de descuento del 6% se obtuvo el VAN de Q48,028.88 el cual debe ser mayor a 0; el resultado de la TIR es de 12.29% mayor a la tasa de descuento utilizada, y la Relación B/C fue de 1.59 siendo esta mayor a 1. Según los indicadores financieros obtenidos el proyecto es viable, desde el punto de vista financiero.

10. EVALUACIÓN AMBIENTAL

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará. • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, 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. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: yunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo 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.	No. Expediente: Clasificación del Listado Taxativo “Categoría C” Firma y Sello de Recibido
I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar): PLAN DE MEJORAMIENTO DEL CONSUMO ENERGETICO EN LAS OFICINAS DE LA GERENCIA DE FORTALECIMIENTO DE COOSAJO R.L. EN EL PARQUE RECREATIVO CHATUN, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.	
1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento. El presente proyecto consta de tres etapas para su desarrollo las cuales tienen diferentes fases. La primera etapa es establecer un sistema fotovoltaico aprovechando al máximo la radiación solar como principal y único recurso para la generación de luz eléctrica que contribuya a reducir los impactos ambientales derivados del uso de recursos no renovables que comúnmente se emplean para la labor, y disminuir el pago por uso del servicio de energía eléctrica. La segunda etapa del proyecto comprende la sustitución de los focos y lamparas tradicionales de tipo incandescente por bombillas LED, siendo estas un tipo de luminaria más eficiente y que demandan en menor cantidad electricidad para su funcionamiento. La tercera etapa abarca la capacitación hacia el personal ubicado en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento cooperativo en el Parque Recreativo Chatun y la elaboración de un manual o reglamento.	
I.2. Información legal: A) Persona Individual: A.1. Representante Legal: _____ Gerente de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo Lic. Juan Carlos Castillo _____ B) De la empresa: Razón social: _____ No Aplica _____	

Nombre _____		Comercial: ☐ No	
Aplica _____			
No. _____	De _____	Escritura _____	Constitutiva: ☐ No
Aplica _____			
Fecha _____	de _____	constitución: _____	☐ No
Aplica _____			
Patente de Sociedad _____	Registro No. ☐ No	Aplica ☐ Folio No. ☐ No	Aplica ☐ Libro No. ☐ No
Aplica _____			
Patente de Comercio _____	Registro No. ☐ No	Aplica ☐ Folio No. ☐ No	Aplica ☐ Libro No. ☐ No
Aplica _____			
No. De Finca _____	No Aplica ☐ _____	Folio No. ☐ No	Aplica ☐ Libro No. ☐ No Aplica ☐
de _____			
_____ No Aplica ☐ _____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.			
Número _____	de _____	Identificación _____	Tributaria (NIT): _____ 551823-7 _____

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN						
I.3 Teléfono _____ Correo electrónico: _____ jcastillo@micoope.coosajo.com							
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <u>OBLIGATORIAMENTE</u> indicar el municipio y departamento) Específicamente la ubicación del proyecto será en el Parque Recreativo Chatun, el cual se localiza en la carretera CA-10, camino hacia la frontera de Agua Caliente. En lo que respecta a su ubicación geográfica las coordenadas del proyecto son jefatura son latitud 14°33'29.05" norte, longitud 89°19'06.95" oeste. A través del Parque Recreativo Chatun fluye la corriente del Río Atulapa, principal proveedor de agua del centro recreativo. La ubicación general del proyecto estará en el municipio de Esquipulas del Departamento de Chiquimula. Especificar Coordenadas UTM o Geográficas <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;"><i>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)</i></th> <th style="text-align: center; padding: 5px;"><i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">16P 250164.00</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">14°33'28.67"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1610707.00</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">89°19'17.11"</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)</i>	<i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i>	16P 250164.00	14°33'28.67"	1610707.00	89°19'17.11"
<i>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)</i>	<i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i>						
16P 250164.00	14°33'28.67"						
1610707.00	89°19'17.11"						
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <u>OBLIGATORIAMENTE</u> indicar el municipio y departamento) 4ta. Avenida 9-01 zona 1 Esquipulas, Chiquimula, Guatemala, Frente a restaurante las Delicias y TELGUA. Código Postal 20007 PBX: (502) 7873 0808							
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo Ing. Agrónomo Hugo David Córdón y Córdón, Colegiado MARN: No. 788							
II. INFORMACION GENERAL							
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:							

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono
Establecimiento de Sistema Fotovoltaico El establecimiento del sistema fotovoltaico consta de cinco etapas: preparación del terreno, diseño del sistema fotovoltaico, instalación del sistema fotovoltaico. a. Preparación del terreno En esta etapa se busca la modificar el terreno para formar una superficie adecuado donde se puedan establecer la estructura metálica y los paneles fotovoltaicos. Los pasos que comprende la preparación del terreno son: limpieza, chapeo, desmonte, trazo y nivelación. Los recursos por utilizar en esta etapa son: recurso humano como mano de obra no calificada y técnico encargado del equipo; recurso físico como palas, machete, azadón, rastrillo, contenedores. b. Diseño del sistema fotovoltaico El diseño del sistema fotovoltaico será elaborado por un técnico, adecuándolo al terreno designado para el proyecto. Los elementos que forman el sistema fotovoltaico son: interruptores automáticos, interruptor general, controlador de carga, cableado eléctrico, inversor, batería, célula solar, panel fotovoltaico, panel de distribución, contador. Para establecer los paneles fotovoltaicos se requiere de la elaboración de una estructura metálica para funcionar como soporte con una superficie de 60m². El material para la construcción de la estructura será de acero inoxidable y concreto para las bases. Implementación de luz LED En esta etapa del proyecto se sustituirá las luminarias ya instaladas en la oficina, que a través de estudio previo se determinó que el 100% son incandescentes. La ejecución estará a cargo por un grupo de técnicos para sustituir la iluminación antigua	En la etapa de operación del proyecto tiene como propósito generar energía eléctrica a partir un recurso renovable que no impacte el medio ambiente, el recurso como materia prima a emplear es la energía solar. A través del proyecto se estima reducir el 80% de los impactos provocados por uso de energía eléctrica generada tradicionalmente por combustibles fósiles. Para lograr el objetivo es necesario generar 61.67 KWh/día La materia prima para la operación del sistema fotovoltaico es la radiación solar, recurso renovable en abundancia para la zona en que se ubicara el proyecto. Entre los insumos a utilizar en la etapa de operación estarán dedicados también se diferentes materiales e insumos de limpieza y mantenimiento para asegurar que los paneles fotovoltaicos aprovechen al máximo la radiación solar.	Lo proyecto presenta una vida útil de 25 años generando energía eléctrica. Si en el caso fuere por vandalismo, deterioro, defectos de fábrica o caducidad de los elementos que componen el sistema fotovoltaico se dañaran, deberá contratar a una empresa para que se encargue de su disposición final y del tratamiento para aprovechar el material reutilizable y reciclable. Los elementos que se encuentran más expuestos son los paneles fotovoltaicos, quien la empresa a contratar se encargara de su tratamiento.

por la luz LED, donde se revisará el cableado eléctrico y se instalarán componentes para que funcione. La cantidad de bombillas LED a colocar son 33 para las oficinas contempladas en el proyecto • Capacitación al personal La capacitación para el personal es una etapa del proyecto donde el objetivo que desea alcanzar es contribuir para que el personal sea consciente de la problemática que afecta al ambiente por el uso irresponsable de dispositivos, equipos y aparatos que demandan energía eléctrica para su funcionamiento. El recurso humano para la actividad será un ingeniero o técnico ambiental que posea conocimientos sobre la materia. La cantidad de personas a capacitar son 35 colaboradores. El recurso físico para desarrollar las capacitaciones es: equipo de cómputo, cañonera, carteles, marcadores y pizarra. Así mismo, se utilizará material audiovisual para las capacitaciones. Como producto de esta actividad se busca formular un borrador de manual o reglamento que regule el uso de los equipos eléctricos en la oficina, el cual se terminará de formular por un equipo conformado por el encargado de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo, encargados de las jefaturas, técnico ambiental y técnico electricista.		
II.3 Área a) Área total de terreno en metros cuadrados: 243 m² b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 203 m² Área total de construcción en metros cuadrados: 60 m²		

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
II.4 Actividades colindantes al proyecto: NORTE Producción de peces en laguna SUR Sendero Ecológico del parque Chatun ESTE Piscinas del parque Chatun OESTE Construcción de gaviones en Río Atulapa Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):	

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Producción de peces en laguna. En la laguna del parque Chatun se encuentra una producción de peces de Tilapia. Al este se encuentra la entrada al parque y la taquilla.	Norte	197.52 m
Sendero Ecológico del parque Chatun. En el sendero existen áreas para realizar actividades de caminata, senderismo, y bicigrós.	Sur	79.63 m
Piscinas del parque Chatun. Dedicadas a la recreación de las personas al norte de ellas se encuentra el restaurante y los baños al este.	Este	288.75 m
Construcción de gaviones en Río Atulapa. Se realiza con la finalidad de reducir los efectos negativos por el incremento en la corriente del río. Al este se encuentra la fina el paterno	Oeste	95.62 m

II.5 Dirección del viento:

Sur-Oeste

II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?

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

Detalle la información

En base a la ubicación del proyecto dentro del Parque Recreativo Chatun, se presenta dos tipos de amenazas principales que son de origen climático y antropogénico. La primera amenaza de tipo latente son los deslizamientos, durante la época lluviosa, donde las precipitaciones son altas, podrían dañar o estropear el sistema fotovoltaico con material rocoso o lodo. La otra amenaza de menor frecuencia son las inundaciones provocadas por las altas precipitaciones ya que a un costado del proyecto se ubica el río Atulapa, existe registros históricos donde el río ha incrementado su corriente hasta llegar al área de juegos.

Otra tipo de amenaza en la cual se combinan agentes climáticos y la participación del ser humano son los incendios, al sur del proyecto se ubica el sendero ecológico el cual está rodeado de pequeño bosque cuya principal población son las coníferas, las cuales depositan material vegetativo en el suelo que sirve como combustible para provocar un incendio, sumado a esto se debe considerar el tipo de limpieza que realiza el personal de Chatun, ya que no cumplen con los parámetros establecidos en el INAB. La última amenaza presente en el parque se debe al uso de gas propano en las instalaciones del restaurante, el cual por manejo inadecuado podrían producir una explosión.

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras _____ No Aplica _____

b) Número de empleados por jornada _____ 1 _____ Total empleados _____ 1 _____

II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	No	----	----	---	----	----
	Pozo	No	----	----	---	----	----
	Agua especial	No	----	----	---	----	----
	Superficial	No	----	----	---	----	----
Combustible	Otro	No	----	----	---	----	----
	Gasolina	No	----	----	---	----	----
	Diesel	No	----	----	---	----	----
	Bunker	No	----	----	---	----	----
	Glp	No	----	----	---	----	----
	Otro	No	----	----	---	----	----
Lubricantes	Solubles	No	----	----	---	----	----
	No solubles	No	----	----	---	----	----
Refrigerantes		No	----	----	---	----	----
Otros		No	----	----	---	----	----

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

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

Las acciones que se realizaran no generan cantidades de polvo que pudieren afectar al vecindario, las actividades para la preparación del terreno son las únicas en todo el desarrollo del proyecto, entre ellas están desmonte y nivelación.

MITIGACION

III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

Para mitigar el problema relacionado al levantamiento y dispersión de partículas de polvo provocadas por la acción de la maquinaria o recurso humano en la etapa de para nivelar el terreno se rociarán el suelo para disminuir la contaminación atmosférica dentro del parque y alrededores cercanos al proyecto.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RUIDO Y VIBRACIONES III.3 ¿Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Las actividades del proyecto no producirán ruido que impida el desarrollo de las actividades en la oficina o afecte la salud del personal. Las acciones más específicas que producirán ruido serán en la etapa de preparación de terreno y para la instalación de los paneles solares en la estructura metálica que servirá de soporte. III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) Los instrumentos, herramientas o maquinaria contemplados para la instalación del sistema fotovoltaico en el proyecto producirán sonidos o vibraciones que no afectarán al personal. La maquinaria y los jornales producirán ruido en la fase de nivelación del terreno, el uso de herramientas como taladros y brocales para la instalación de los paneles fotovoltaicos, y la instalación de luz LED en las oficinas. La última actividad se realizará en días que no afecte al personal. III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? Cumplir con los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud, el cual tiene un rango aceptable de 60 a 70 decibeles.	
OLORES III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: El proyecto no generará malos olores en las primeras etapas. Podría producirse olores al momento de soldar la estructura metálica si fuera el caso necesario para asegurar su instalación. III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? Se proveerán el equipo necesario para cubrir y resguardar la salud de los trabajadores encargados de soldar. Al personal se le proveerán de caretas y mascarillas para protección de ojos y nariz que pueden ser dañados por la generación de humo toxico producto de la soldadura.	
IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA	
AGUAS RESIDUALES	
CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan? El tipo de agua residual que se generara en el proyecto son las denominadas aguas negras, principalmente en las etapas de preparación del terreno debido al uso de sanitarios y mingitorios. Este tipo de agua residual arrastra desechos humanos como la orina y heces fecales. También se contempla la generación de aguas grises en el proyecto producto del lavado de manos, pero éstas se mezclarán con las aguas negras en la tubería. Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado En el proyecto se producirán aguas residuales negras producto del uso de sanitarios en el parque Recreativo Chatun. El caudal es de las aguas generadas es de 80L/día.	

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios

El proyecto no contemplo la implementación de servicios sanitarios dentro de las etapas ya que en el parque Recreativo Chatun se encuentran baños disponibles a todo el publica dentro del mismo. Los servicios sanitarios son 2 destinados.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN								
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES									
IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales) a) sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc.									
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES									
IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior El punto de descarga de las aguas residuales está dentro de parque Chatun, en el existen fosas sépticas destinadas específicamente como tratamiento para las aguas residuales producidas por los sanitarios, la cual consiste en depositar los desechos sólidos en la fosa. El resto del las aguas se infiltran por acción natural o a través de tubos instalados para acelerar el proceso de infiltración.									
AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)									
IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.) En la planificación del proyecto no existe ningún tipo de actividad que pretenda realizar la captación de agua de lluvia de ninguna forma posible.									
V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)									
DESECHOS SÓLIDOS									
VOLUMEN DE DESECHOS									
V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada: <table border="0"><tr><td>☐</td><td>a) Similar al de una residencia 11 libras/día</td></tr><tr><td>☒</td><td>b) Generación entre 11 a 222 libras/día</td></tr><tr><td>☐</td><td>c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día</td></tr><tr><td>☐</td><td>d) Generación mayor a 1000 libras por día</td></tr></table>		☐	a) Similar al de una residencia 11 libras/día	☒	b) Generación entre 11 a 222 libras/día	☐	c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día	☐	d) Generación mayor a 1000 libras por día
☐	a) Similar al de una residencia 11 libras/día								
☒	b) Generación entre 11 a 222 libras/día								
☐	c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día								
☐	d) Generación mayor a 1000 libras por día								
V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.): En el proyecto se producirán desechos orgánicos producto de la fase de preparación del terreno, en donde se contemplan desmontar, chapear u nivelar el terreno donde se producirán materiales vegetativos como malezas, arbustos y árboles. Dichas actividades se desarrollarán por 5 días.									
V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad? El proyecto no genera ningún tipo de desechos peligrosos ya que en ninguna de sus actividades realizadas dentro del área son de carácter industrial. Ninguna de sus actividades ocupa materiales reactivos, inflamables, tóxicos, biológico infeccioso.									

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado

El tratamiento para el material vegetativo producido en la fase de preparación del terreno se utilizará para elaborar aboneras en el parque Chatun, el equipo para fabricar la abonera son rastrillo, machete y contenedores para trasladar el material. Los árboles cortados serán utilizados para estacas o de uso del parque.

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado

Para trasladar los residuos orgánicos se utilizarán contenedores de plástico o carretas disponibles en el parque Chatun hacia el lugar de ubicación de las aboneras.

V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?

En la etapa de preparación del terreno se contempla remover malezas, arbustos y árboles ubicados en el área dedicada a instalar los paneles fotovoltaicos, siendo indispensable removerlos para que no interrumpir el paso de la radiación solar hacia los paneles, y mantener en óptimas condiciones la generación de energía.

V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)

El lugar para la disposición final de los desechos orgánicos estará ubicado hacia el oeste del proyecto cercano a la rivera del Río Atulapa, a un costado de los gaviones. A pocos metros quedo el limite perímetro del Parque Recreativo Chatun.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA	
CONSUMO	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)_____ No Aplica_____	
VI. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público	

b) Sistema privado	

c) generación propia	

VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?	
SI _____ NO _____ X _____	
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
A través del proyecto se busca generar energía mediante el aprovechamiento de recursos renovables, siendo la luz solar la principal fuente, y la implementación de luz LED para reducir los impactos. Ambas acciones buscan reducir los impactos producidos por el consumo desmedido y no regulado dentro de las oficinas.	
VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:	
- Bosques	
- Animales	
- Otros _____	

Especificar información _____

VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?

Para la preparación del terreno es necesario cortar árboles además de arbustos y malezas que se encuentren en el área destinada a establecer los paneles fotovoltaicos y la estructura metálica.

VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI (X)** **NO ()** Por qué?

El proyecto puede afectar a la biodiversidad en cuanto a fauna se refiere, específicamente pájaros e insectos que pueden ser afectados por el reflejo de los paneles fotovoltaicos producidos en las horas pico de luz solar, produciendo daños a la vista de las aves y en el sentido de orientación de los insectos.

VIII. TRANSPORTE

VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos _____ No Aplica _____
- b) Tipo de vehículo _____ No Aplica _____
- c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa _____ No Aplica _____
- d) Horario de circulación vehicular _____ No Aplica _____
- e) Vías alternas _____ No Aplica _____

IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS

ASPECTOS CULTURALES

IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál?

En el área donde estará ubicado el proyecto no se encuentra presencia de ninguna de las 22 etnias reconocidas por el Estado de Guatemala

INSTRUCCIONES

PARA USO INTERNO DEL MARN

RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES

IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:

- a) ☒ La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____
- b) ☐ La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____
- c) ☐ La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____

Ampliar información de la respuesta seleccionada

El proyecto no se encuentra cerca de las inmediaciones donde existen recursos naturales pertenecientes a áreas protegidas y tampoco en algún sitio arqueológico. El centro cultural más cercano es la Basílica y Abadía de Esquipulas.

ASPECTOS SOCIAL

IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)

IX.4 Qué tipo de molestias?

El presente proyecto no produce molestias a los vecinos aledaños al terreno que este ocupa. No se han encontrado denuncias verbales o llamadas de atención para mejorar la relación entre las partes.

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?

La estrategia que se pretende implementar se basa en una adecuada comunicación para que el personal de las oficinas y del Parque Recreativo Chatun conozcan el carácter del proyecto que se desea ejecutar mediante una socialización donde se detalle las fases del mismo.

PAISAJE

IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué?

El paisaje se verá afectado desde la primera etapa de la preparación del terreno, en el cual es necesario chapear, desmontar y nivelar el terreno, realizando acciones de corte de árboles y plantas en 100m2. Además, el contraste con el paisaje será evidente cercano a el proyecto, ya que el sistema fotovoltaico depende de un área despejada para aprovechar la radiación solar al máximo, los paneles contrastaran con la estética del paisaje dentro del parque.

X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:

- a) ☒ la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
- b) ☐ la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
- c) ☐ la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

Las actividades que se realizaran para implementar la propuesta de proyecto no contienen acciones riesgosas que puedan afectar la salud e integridad de los trabajadores.

X.3 riesgos ocupacionales:

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

Ampliar información:

La actividad que representa riesgo a la salud de los trabajadores es la actividad de soldar, si fuera necesario, al momento de instalar los paneles fotovoltaicos a la estructura metálica, que provoca gases tóxicos.

Equipo de protección personal

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (☒) NO (☐)

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

El equipo ha provisionar para la protección de los trabajadores será en la parte de soldadura de los paneles fotovoltaicos si fuera necesario será, guantes, careta y lentes protectores.

X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

Promover el uso del equipo que se otorgara al personal para su protección y la supervisión a los trabajadores para monitorear que lo utilicen al momento de ser necesario.

11. CONCLUSIONES

- El estudio de mercado determinó que la demanda de energía en las oficinas de la Gerencia de Fortalecimiento Cooperativo al mes es de 1540.41 KWh y anualmente de 18,484.92 KWh.
- La oficina que posee mayor consumo de energía es la oficina de la Jefatura de Educación Cooperativa demandando 6,746.88 KWh/año, siendo la oficina que posee más personal y labora dentro de la misma.
- En el municipio de Chiquimula recibe de 4.5 KWh/m² hasta 5 KWh/m² al día, siendo una oferta considerable para la implementación de sistemas fotovoltaicos, cuyos requerimientos son de 1000 watts a 25 °C.
- Mediante el estudio financiero, en el cual se utilizó una tasa de descuento del 6% en el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados: el VAN es mayor a cero (Q32,078.88), la TIR es de 11.35% siendo mayor a la tasa de descuento, y la relación beneficio/costo es de 1.57 siendo mayor a uno.
- Según la evaluación ambiental los impactos ambientales del proyecto son emisión de polvo y gases (CO₂, óxidos de azufre y nitrógeno), sonidos durante la preparación del terreno e instalación de paneles y luz LED, generación de aguas residuales por el personal y en la capacitación, corte de árboles en un área de 100 m².

12. RECOMENDACIONES

- Concientizar al personal de las oficinas sobre la importancia de la implementación de un manual para regular las acciones que contribuyan al incremento del consumo energético del cual se deriva los impactos al ambiente.
- Implementar un programa de monitoreo para la medición del consumo energético mensual en las oficinas de la gerencia, y determinar la magnitud de la demanda en próximos años o para ampliar el proyecto.
- Realizar una inspección del cableado actual en las oficinas y en la red local de abastecimiento energía eléctrica, para conocer la necesidad de sustituirlos al momento de implementar la iluminación LED y el sistema fotovoltaico.
- Proponer el uso de los paneles solares al Parque Recreativo Chatun los fines de semana y otros días que la gerencia no desarrolle sus actividades laborales para reducir el consumo.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Abella, M. 2011. Sistemas fotovoltaicos (en línea). Madrid, España, CIEMAT. p. 3-4. Consultado 10 may. 2018. Disponible en: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45337/componente45335.pdf
- ASDC (Atmospheric Science Data Center). 2018. NASA Surface meteorology and solar energy: RETScreen data (en línea). Estados Unidos. Consultado 12 may. 2018. Disponible en: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=&step=1&lat=14.559366&lon=-89.318684&submit=Submit>
- Chargoy Gutiérrez, JL; Reyes Austria, AE. 2014. Propuesta de implementación de luminarias tipo led y paneles fotovoltaicos en casa habitación (en línea). Tesis Lic. México, IPN/ESIME. p. 21. Consultado 15 may. 2018. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/13922/1/TESIS%20%284%29.pdf>
- MEM (Ministerio de Energía y Minas). 2017. Generación eléctrica de Centroamérica y Panamá, 2016 (en línea). Guatemala. p. 1, 3. Consultado 5 may. 2018. Disponible en: <http://www.mem.gob.gt/energia/estadisticas-energia/estadisticas-energeticas/>
- MEM (Ministerio de Energía y Minas). 2017. Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala (en línea). Guatemala. p. 4. Consultado 5 may. 2018. Disponible en <http://www.mem.gob.gt/wpcontent/uploads/2018/02/Energías-Renovables-en-Guatemala.pdf&hl=es>
- MEM (Ministerio de Energía y Minas). 2018. Estadísticas subsector eléctrico 2017 (en línea). Guatemala. p. 3. Consultado 5 may. 2018. Disponible en <http://www.mem.gob.gt/wpcontent/uploads/2018/03/Estad%C3%ADsticas-Subsector-El%C3%A9ctrico-2017-i.pdf&hl=es>

Portabella Cilveti, I. 2010. Proceso de creación de una planta solar fotovoltaica conectada a la red (en línea). Barcelona, Cataluña, España, ETSETB. p. 3-5. Consultado 11 may. 2018. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10756/PFC%20Ixtobe%20Portabella%2020100830.pdf>

