

**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 PLANTA SAN MIGUEL, CEMENTOS PROGRESO S.A.
UBICADA EN LA FINCA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE SANARATE,
DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO, 2018.**

LUIS ALEJANDRO CALDERÓN ROSSEL. CARNÉ:201440071

GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2018

ÍNDICE

ÍNDICE	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos 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.	3
3.1.3 Estructura administrativa	4
3.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.	7
3.2.1 Área de influencia	7
3.2.2 Población general y/o beneficiaria	8
3.2.3 Índice de desarrollo humano (IDH).	10
3.2.4 Fuentes de trabajo	10
3.2.5 Infraestructura y servicios	11
3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIOLÓGICO.	15
3.3.1 Aspectos geológicos regionales	15
3.3.2 Suelos	15
3.3.3 Clima	15
3.3.4 Hidrología	15
3.3.5 Vulnerabilidad a desastres	16
3.3.6 Amenazas naturales	17
3.3.7 Flora	18
3.3.8 Fauna	19
3.3.9 Áreas protegidas y ecosistemas	20

3.3.10 Zonas de vida.	21
3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES.	21
3.4.1 Análisis FODA de la Unidad.	21
3.4.2 Problemas ambientales de la unidad.	23
4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL A DESARROLLARDAS	25
4.1 Implementación del programa de concientización y formación ambiental para colaboradores de Planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.	25
4.2 Recopilación y elaboración de información climatológica de la estación Cempro Premium ubicada en planta San Miguel.	28
4.3 Aforo mensual de cuatro puntos de monitoreo del río Los Plátanos, ubicados en colindancia con planta San Miguel.	31
4.4 Apoyo técnico en elaboración de información geográfica para la toma de decisiones de los proyectos.	33
5. CONCLUSIONES	35
6. RECOMENDACIONES	36
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. ANEXOS	38
9. APÉNDICE (Proyecto “Propuesta para instalación de equipos optimizadores de recursos en los servicios sanitarios de las áreas administrativas de planta San Miguel, ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El progreso”.)	47

ÍNDICE DE CUADROS

No. de Cuadro	Contenido	Página.
1	Ubicación de las comunidades de influencia primaria y secundaria de planta San Miguel.	8
2	Proyección de población para los municipios del departamento de El Progreso, año 2012.	9
3	Registro de colaboradores directos de planta San Miguel, año 2018.	10
4	Infraestructura de planta San Miguel; año 2018.	12
5	Especies de flora en planta San Miguel.	18
6	Especies de mamíferos presentes en finca San Miguel.	19
7	Especies de aves presentes en finca San Miguel.	19
8	Especies de reptiles presentes en finca San Miguel.	20
9	Resumen de temas de conciencia ambiental realizadas en la unidad de práctica.	28
10	Resumen de los mapas elaborados en la unidad de práctica.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general de Planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.	4
--	---

INTRODUCCIÓN

La empresa Cementos Progreso es una industria dedicada a la producción y venta de cemento y cal con una experiencia de 118 años. A lo largo de su historia ha establecido tres plantas para la producción de cemento y cal, las cuales son: planta La Pedrera, planta San Gabriel y planta San Miguel, siendo esta última una de las más influyentes en la producción de cemento y cal durante los últimos 40 años. Está ubicada en la finca San Miguel, en el municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso, a 45 km de la ciudad capital.

A lo largo de su fundación e historia esta empresa ha adquirido experiencia, compromiso, conocimiento y destrezas en la extracción, producción, empaque y distribución de cemento a nivel nacional, comprometiéndose en la producción de materiales de calidad, y responsabilizándose con el ambiente y sociedad en las actividades que realizan; consolidándose como la empresa líder en el sector a nivel nacional.

A través del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local del Centro Universitario de Oriente –CUNORI- se realizó la gestión para incorporar un estudiante dentro de las operaciones de la Planta San Miguel de Cementos Progreso; en el área de optimización, específicamente en departamento de Gestión Ambiental de planta San Miguel.

Como aporte a las diversas actividades que realiza Cementos Progreso, S.A. y como objetivo del EPS se elaboró un diagnóstico ambiental de la empresa, el cual se desarrolla a continuación.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Participar en el desarrollo de acciones y procesos que realiza planta San Miguel de Cementos Progreso, en el área de gestión ambiental; (primordialmente en aquellas actividades orientadas al aprovechamiento, optimización y cumplimiento en el uso de los recursos naturales, identificando dificultades y/o problemas, como también en la propuesta de soluciones para mitigarlos o minimizarlos.)

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la planta San Miguel, que presente sus principales funciones, recursos y actividades que realiza.
- Elaborar y desarrollar un plan de actividades con base al diagnóstico ambiental y al plan de trabajo de la unidad de práctica; en el alcance de las metas determinadas para el EPS.
- Realizar un proyecto ambiental a nivel de prefactibilidad que permita afrontar una problemática ambiental y que beneficie a planta San Miguel de Cementos Progreso, S.A.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1.1 Historia

Cementos Progreso, S.A. es una empresa guatemalteca que se especializa en la producción y comercialización de cemento, concreto, cal y soluciones integrales para la construcción. Fue fundada en 1899 en la finca “La Pedrera”, actualmente zona 6 de la ciudad capital por Carlos Federico Novella.

En sus inicios la empresa se llamaba Carlos F. Novella y fue de las primeras fábricas de cemento de América Latina. Ante el crecimiento demográfico, así como el aumento en la demanda de cemento por parte de la población guatemalteca, en 1974 se inauguró la segunda planta de cemento en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, conocida como “Planta San Miguel”, siendo esta la planta de producción de cemento más grande de Guatemala por los últimos 40 años. En 2013 Cementos Progreso inicia la construcción de la planta San Gabriel; la tercera planta de cemento ubicada en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

A lo largo de su historia, Cementos Progreso se ha comprometido al desarrollo económico, social y ambiental de Guatemala, proporcionando programas y acciones encaminadas al desarrollo sostenible en todas sus actividades productivas.

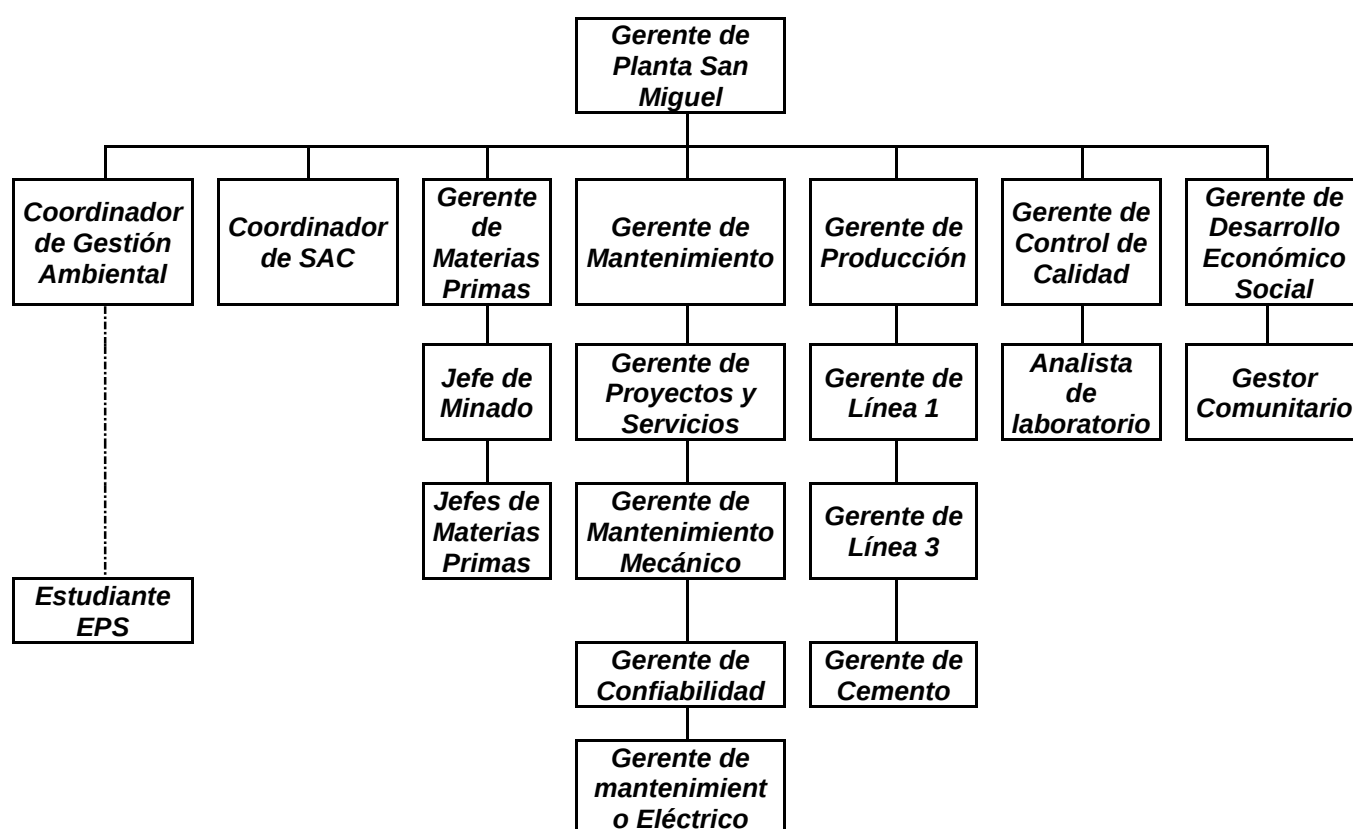
3.1.2 Ubicación geográfica

La planta San Miguel es la segunda planta de producción de Cementos Progreso y es en la actualidad la más grande de Guatemala. Se encuentra ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, a 45 km de la Ciudad de Guatemala; en la finca San Miguel. Sus coordenadas son: Latitud 14°48'56.31"N, Longitud 90°16'31.85"O. Geográficas. (Anexo1.)

3.1.3 Estructura administrativa

En la planta San Miguel laboran trecientos cuarenta y dos colaboradores distribuidos de la siguiente forma: área de gestión ambiental, área de sistema de gestión, área de materias primas, área de mantenimiento, área de producción, área de control de calidad y área de desarrollo económico social.

Figura 1. Organigrama general de planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.



Fuente: Nexo, planta San Miguel; 2018

a) Políticas

En planta San Miguel se produce cemento, cal y productos intermedios de la construcción; tomando como referencia normas nacionales e internacionales para los sistemas de gestión.

Cementos Progreso está comprometida con sus colaboradores, comunidades vecinas, clientes accionistas y demás partes interesadas, a:

PROTEGER LA INDUSTRIA

- Lograr la satisfacción de nuestros clientes, asegurando la calidad de nuestros productos y la entrega en tiempo;
- Proveer ambientes de trabajo seguros y saludables, identificando peligros y controlando y reduciendo los riesgos laborales, a fin de prevenir incidentes y enfermedades ocupacionales;
- Utilizar de forma racional y proteger los recursos naturales, previniendo la contaminación ambiental, reduciendo y controlando los impactos ambientales;
- Mejorar el uso y consumo de energía eléctrica y térmica, mediante diseños, productos y servicios energéticamente eficientes; además de asegurar la disponibilidad de información y recursos.
- Cumplir los requisitos legales aplicables y otros adquiridos.

MEJORAR NUESTRA GESTIÓN INTERNA

- Mejorar continuamente el sistema de gestión y su desempeño

FORTALECER NUESTRAS RELACIONES INSTITUCIONALES Y COMUNITARIAS

- Impulsar la gestión social, participando como socio de las comunidades vecinas, autoridades locales y aliados estratégicos.

b) Visión

Compartimos sueños, construimos realidades.

c) Misión

“Producimos y comercializamos cemento y otros materiales para la construcción acompañados de servicios y de alta calidad”

Nos proponemos:

- Dar a nuestro personal la oportunidad de desarrollarse íntegramente y reconocer su desempeño.

- Impulsar con nuestros proveedores una relación de confianza, cooperación y beneficio mutuo.
- Contribuir al desarrollo de la comunidad además de proteger y mejorar el medio ambiente.
- Abastecer con eficiencia el mercado y cultivar con nuestros clientes una relación duradera para ser su mejor opción.
- Garantizar a nuestros accionistas una rentabilidad satisfactoria y sostenible.

d) Principios y valores

Para Cementos Progreso los principios son pautas de comportamiento que nos aclaran cómo se deben vivir los valores en determinados lugares.

El principio más trascendental es “Todo colaborador de nuestra empresa debe esforzarse por vivir cada día de acuerdo con los más altos valores morales”.

Los cuatro valores pilares que han guiado a Cementos Progreso desde sus orígenes y orientan su conducta son:

1. Comportamiento ético
 - Ambientes de trabajo que permitan desarrollarse, humana y profesionalmente, con integridad y excelencia.
 - Proyección de un auténtico valor para los consumidores, clientes, inversionistas y comunidades, mediante información completa y exacta.
 - Enfoque continuo en el servicio eficiente y la rentabilidad sostenible.
2. Liderazgo Genuino.
 - Este consiste en:
 - Dar espacio para el ingenio y el espíritu emprendedor, desde la óptica del respeto a los demás y la promoción del trabajo en equipo.
 - Trabajar con personas que sean capaces de opinar, disentir y de tener sus propios criterios, sabiendo dirigir a los respectivos equipos y cumplir con las metas asignadas.

3. Solidaridad.

La cual permite:

- Percibir e identificar las necesidades de clientes y usuarios.
- Cumplir con los compromisos de forma oportuna.
- Fomentar la participación positiva de los colaboradores en el servicio a la sociedad en todos sus estratos.

4. Compromiso con la Sostenibilidad de la Empresa.

Con lo cual se alcanza:

- Proporcionar, a clientes y usuarios, productos de calidad desarrollados con procesos tecnológicos superiores y a un costo eficiente.
- Estimular la iniciativa personal de los colaboradores, con oportunidades para la superación profesional, un trabajo de alta calidad y resultados de excelencia.
- Hacer aportes sociales que favorezcan a las comunidades con las que se establece relación.

3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIECONÓMICA

3.2.1 Área de influencia

El área de influencia principal de planta San Miguel de Cementos Progreso se ubica en los municipios de Sanarate y San Antonio La Paz, ambos municipios localizados al oeste del departamento de El Progreso. Colinda al norte con el departamento de Salamá (Baja Verapaz); al sur con Jalapa y al oeste con San José el Golfo y Chuarrancho (Guatemala). La planta San Miguel posee ocho comunidades con influencia primaria y 17 comunidades con influencia secundaria, realizando diversas capacitaciones, talleres y proyectos en beneficio de las comunidades influenciadas.

En el siguiente cuadro se describe el nombre y ubicación de las comunidades con influencia primaria y secundaria de planta San Miguel. Anexo (2.)

Cuadro 1. Ubicación de las comunidades de influencia primaria y secundaria de planta San Miguel.

No.	Nombre de comunidad	Tipo de Influencia	Ubicación
1.	Sinaca	Primaria	Sanarate
2.	Dolores	Primaria	San Antonio La Paz
3.	El Chile	Primaria	Sanarate
4.	Cucajol	Primaria	San Antonio La Paz.
5.	San Miguel Conacaste	Primaria	Sanarate
6.	Montegrando	Primaria	Sanarate
7.	Trapichito	Primaria	Sanarate
8.	San Juan Las Flores	Primaria	Sanarate
9.	Santa Cruz Carrizo	Secundaria	San Antonio La Paz
10.	El Carrizo	Secundaria	San Antonio La Paz
11.	Sabanetas	Secundaria	Sanarate
12.	La laguna	Secundaria	Sanarate
13.	Agua Dulce	Secundaria	Sanarate
14.	Quebrada Seca	Secundaria	Sanarate
15.	El Jícaro	Secundaria	Sanarate
16.	Puente La Barranquilla	Secundaria	Sanarate
17.	El Limón	Secundaria	Sanarate
18.	San Rafael	Secundaria	Sanarate
19.	El Carmen	Secundaria	Sanarate
20.	Las Limas	Secundaria	Sanarate
21.	Planta de Buena Vista	Secundaria	Sanarate
22.	Jiquilite	Secundaria	Sanarate
23.	Potrero Grande	Secundaria	Sanarate
24.	Peñasco.	Secundaria	Sanarate
25.	Cerro Blanco	Secundaria	Sanarate

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.2.2 Población general y/o beneficiaria

La población principalmente beneficiada en planta San Miguel es del departamento de El Progreso. Que contaba con una población general de 160,754 personas para el año

2012. Según el Instituto Nacional de Estadística –INE- en el año 2012, el municipio de Sanarate, tuvo una población total de 38,394 personas; siendo un 52.6% (20,214) mujeres y un 47.4% (18,180) hombres, representando el 23.88% de la población total de El Progreso.

Cuadro 2. Proyección de población para los municipios del departamento de El Progreso, año 2012.

Municipio	Población 2012
Guastatoya	22,654
Morazán	12,064
San Agustín Acasaguastlán	40,124
San Cristóbal Acasaguastlán	7,026
El Jícaro	10,960
Sansare	11,767
San Antonio La Paz.	17,765
Sanarate	38,395

Fuente: Proyecciones INE, El Progreso, 2012.

La edad promedio para la población de Sanarate se encuentra en 17 años, es decir, la mitad de la población es menor de edad y la otra es mayor de edad.

El número de colaboradores directos (empleados) que son beneficiados en planta San Miguel es de treientos cuarenta y cuatro empleados, durante el año 2018.

Cuadro 3. Registro de colaboradores directos de planta San Miguel, año 2018.

Área de trabajo.	Población
Coordinador Sistema Administrativo de Cemento (SAC).	3
Área de materias primas	63
Coordinador Gestión Ambiental	1
Área de mantenimiento	192
Área de producción	65
Control de Calidad	17
Desarrollo Económico Social	3

Fuente: Nexo, Planta San Miguel, 2018.

Entre los beneficiados indirectos, se encuentran los contratistas de los cuales planta San Miguel no cuenta con un dato exacto del número de contratistas, al ser trabajadores de diferentes compañías y variar el número de trabajadores requeridos en las distintas actividades que se realizan al año; sin embargo, se calcula que son entre trecientos cincuenta a cuatrocientos puestos de trabajo indirectos que aporta la unidad de práctica.

3.2.3 Índice de desarrollo humano (IDH).

El Índice de Desarrollo Humano es el indicador que analiza la calidad de vida de una población, tomando en cuenta tres aspectos que son salud, educación e ingresos anuales. El departamento de El Progreso se encontraba en 0.5118 para el año 2014, siendo el cuarto departamento con mejor IDH en Guatemala.

3.2.4 Fuentes de trabajo

Las principales fuentes de empleo en el municipio de Sanarate se caracterizan por ser de carácter agrícolas y servicios, representando el 76% del trabajo laboral; el sector público, comercio, artesanales, pecuarias y la agroindustria representa el resto de fuentes de trabajo.

3.2.5 Infraestructura y servicios

El municipio de Sanarate cuenta con un total de 7,817 hogares (INE 2013). Entre los servicios a los que pueden gozar sus residentes se encuentran:

- **Educación:** El municipio cuenta con establecimientos públicos, privados y por cooperativa, en donde se imparten los niveles de preprimaria, primaria, básico y diversificado en el área rural y urbana.
- **Salud:** El servicio es facilitado principalmente por el centro de salud que se ubica en el casco urbano; actualmente se encuentran siete puestos de salud ubicados en las comunidades de: San Miguel Conacaste, Sinaca, El Florido, Barranquillo, San Juan Las Flores, Llano de Morales, y Cerro Blanco.
- **Agua potable:** Este servicio es fundamental para el bienestar de cualquier población; el municipio cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual es abastecida por una presa ubicada en el río Los Plátanos. La Municipalidad es la que administra el servicio, la cuota mensual es de Q21.00; solamente el 63% de los hogares tiene acceso al sistema de abastecimiento que se limita solamente al casco urbano.
- **Energía eléctrica:** La empresa encargada de suministrar la energía es ENERGUATE, suministrando energía al 92% de los hogares del casco urbano y rural del municipio de Sanarate.
- **Otros:** Entre los demás servicios se mencionan drenajes, sistema de tratamiento de aguas servidas y sistema de recolección de basura, centrándose principalmente en el casco urbano del municipio.

Dentro de las instalaciones de la unidad de práctica se encuentran las siguientes áreas y edificios que componen la infraestructura de planta San Miguel, distribuida de la siguiente manera (Anexo 3):

Cuadro 4. Infraestructura de planta San Miguel; año 2018

Infraestructura
Garitas de ingreso
Área de lockers
Edificio servicio médico
Edificio recursos humanos
Edificio de comedor (colaboradores)
Edificio de tienda
Edificio gerencia
Edificio control central (cemento)
Oficinas de RbM
Área de gasolinera
Edificio de almacén
Edificio de planificación, predictivos, biblioteca, instrumentación, taller eléctrico, taller mecánico.
Área de producción línea 1 (cemento)
Área de producción línea 2 (cemento)
Área de producción línea 3 (cemento)
Área despachos (cemento)
Área PROVERDE
Edificio obra civil
Taller soldadura.
Área de seguridad, cuartos tipo B y Comedor (contratistas)
Edificio de control central (calera)
Área de producción (cal)
Área despachos (cal)

Fuente: Elaboración Propia; año 2018.

Entre los servicios con los que cuenta la planta San Miguel se mencionan los siguientes:

Servicio médico: Se encuentra ubicado dentro de la unidad de práctica; cuenta con los servicios de consulta médica, servicio dental, nutrición y emergencias en caso de accidentes laborales, entre otros. Este servicio está disponible para los colaboradores y familiares directos de los colaboradores de planta San Miguel.

Servicios sanitarios: Servicios como inodoros, mingitorios, lavamanos, duchas, lavado de herramientas. Se encuentran distribuidos en todas las áreas administrativas de la planta, tanto para uso de colaboradores como contratistas.

Alimentación: Al ser una empresa que trabaja las 24 horas y comprometida con el bienestar físico de sus colaboradores, cuenta con un área de comedor; proporcionando desayunos, almuerzos y cenas a sus trabajadores.

Energía eléctrica: Por el tipo de actividades productivas y administrativas que planta San Miguel realiza (uso de equipo electrónico, iluminación, envasado, transporte etcétera), el consumo de energía eléctrica es enorme; siendo el INDE su principal distribuidor a través de la red nacional; ante la situación que las operaciones en planta no pueden detenerse por cualquier inconveniente, planta San Miguel cuenta con un sistema autónomo de producción de energía a base de bunker, como medida de prevención ante un posible apagón o corte de energía.

Tratamiento de aguas residuales: Comprometida con el uso correcto de los recursos naturales, la unidad de práctica cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales (wetland); este sistema proporciona un tratamiento primario y secundario a todas las aguas generadas en planta, reincorporando el agua tratada al riego de sus jardines cumpliendo con el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Manejo integral de residuos sólidos: Todos los residuos sólidos generados dentro de planta San Miguel son clasificados desde su origen en cinco tipos (orgánicos, reciclables, co-procesables sin trituración, co-procesables con trituración, peligrosos) recolectados y dispuestos según sus propiedades físicas, cumpliendo todas las normas de seguridad requeridas.

Otros: Entre los demás servicios que ofrece la unidad de práctica se mencionan: tienda, co-procesamiento de residuos sólidos, reforestación, capacitaciones a colaboradores, apoyo de proyectos sociales a comunidades, etcétera.

3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIOLÓGICO

3.3.1 Aspectos geológicos regionales

La mayor parte del territorio del municipio de Sanarate está compuesto por rocas ígneas, específicamente en la parte norte y sur del municipio; mientras que una pequeña parte del mismo está compuesta por roca sedimentaria principalmente en las áreas cercanas al río Motagua.

3.3.2 Suelos

Entre las clases de suelos que se encuentran en planta San Miguel, se mencionan: clase IV profundos con problemas de erosión y drenaje, apto para cultivos; clase VI muy poco profundos y drenaje deficiente; y clase VIII poco profundos de erosión severa; predominando abundantemente la roca calcita; siendo esta, la materia prima en la producción de cemento.

3.3.3 Clima

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología –INSIVUMEH- el promedio de temperatura donde se ubica planta San Miguel, en el municipio de Sanarate se encuentra en 30 °C y una mínima de 18 °C, que varía según lo copioso que pueda presentarse el invierno; predominando una sensación térmica calurosa. La estación lluviosa se presenta en los meses de mayo a octubre, mientras que los demás meses se presenta la estación seca.

3.3.4 Hidrología

El municipio de Sanarate cuenta con tres microcuencas hidrográficas que derivan hacia el río Motagua, que son: río Las Vacas, proveniente de la ciudad de Guatemala; río Los Plátanos, proveniente de Jalapa y río Agua Caliente, que colinda con el municipio de San Antonio La Paz; siendo río Los Plátanos la principal fuente de abastecimiento de agua de la planta San Miguel. El promedio anual de lluvia es de 500 a 800 mm.

3.3.5 Vulnerabilidad a desastres

En el municipio de Sanarte se pueden partir dos grandes tipologías de vulnerabilidad a desastres. Las de origen socio-naturales que son:

- **Construcciones en zonas de riesgo:** Domicilios ubicados en zonas con alta probabilidad a desastres tanto de origen natural como antrópico.

Las de origen antrópico que son:

- **Contaminación de ríos y cuerpos de agua:** Causado por el arrojo de aguas negras y grises, proveniente de los centros poblados, en el uso de actividades fisiológicas y comerciales; empeorando su estado ante la escasa atención, control y responsabilidad ciudadana de las mismas.
- **Desechos sólidos:** Por la presencia de vertederos no autorizados, siendo focos de agentes contaminantes, cercanos a viviendas, tanto en el casco urbano, como en comunidades del municipio.
- **Delincuencia:** Se presenta en mayor medida en el área urbana.

Por la diversidad de actividades industriales a las que se dedica planta San Miguel se encuentra propensa a las siguientes vulnerabilidades:

- **Derrames:** Tanto de sólidos como de líquidos; nada frecuentes dentro de las instalaciones, pero ocurren en su mayor parte en el área industrial, así como en el transporte de materia prima o producto terminado.
- **Explosiones:** Por la presencia de químicos y compuestos volátiles, así como el almacenamiento de combustibles, utilizado en el funcionamiento de hornos y motores en la elaboración de cemento; entre las ventajas destacan todas las medidas de seguridad requeridas en el manejo de estos materiales.
- **Choques (dentro y fuera de la empresa):** Principalmente aquellos ocurridos fuera de planta San Miguel, ocasionando retraso en la entrega y envío de insumos y producto; así como en el retraso de llegada de los colaboradores.
- **Bloqueos (social):** La posibilidad de bloqueos en las rutas de acceso a planta por parte de comunidades cercanas es una vulnerabilidad latente dentro de la unidad de práctica.

- **Accidentes laborales:** Al ser un área industrial y contar con maquinaria pesada, equipo hidráulico, sistemas automatizados y áreas elevadas, se encuentra propensa a incidentes labores de distinta gravedad.
- **Incendios:** Principalmente en el área de reciclajes; al triturar y pulverizar los residuos sólidos, la fricción y el calor pueden ocasionar la combustión de los residuos, provocando un posible incendio.

3.3.6 Amenazas naturales

Entre algunas de las amenazas presentes en el municipio de Sanarate se encuentran:

- **Deslaves y derrumbes:** En caminos que conectan hacia diversas comunidades; y terrenos en áreas con topografía muy precipitadas o en paso de aguas intermitentes.
- **Inundaciones y hundimientos:** Ocurriendo principalmente en temporada lluviosa en áreas y/o comunidades próximas a ríos permanentes como: El Jícaro, Sinaca y puente río los Plátanos.
- **Erosión del suelo:** Ante la deforestación y destrucción de cobertura vegetal por la agricultura, así como encontrarse en el denominado corredor seco, la erosión es uno de las principales amenazas causadas por el viento y la lluvia.
- **Plagas:** Por falta de control de patógenos en las áreas de cultivo.

Entre las vulnerabilidades de carácter ambiental a las que es propensa planta San Miguel se encuentran:

- **Derrumbes:** Ocurrentes principalmente en época lluviosa; provocando dificultades al obstaculizar la ruta de acceso a la unidad de práctica.
- **Terremotos:** Al encontrarse ubicada cercana al choque entre la placa de Norteamérica y la placa del caribe, la unidad de práctica se encuentra amenaza ante posibles movimientos telúricos.
- **Sequias:** Uno de los mayores problemas que afectan la zona, ocurrente principalmente en los meses secos (marzo-junio), al encontrarse en el área denominada como corredor seco, donde las precipitaciones son menos a los

800 mm al año, planta San Miguel es propensa a sequías que pueden dificultar los servicios y actividades productivas que esta realiza (anexo 4).

- **Incendios:** Ante la severa sequedad de la zona y altas temperaturas en gran parte del año, las áreas boscosas de planta San Miguel son amenazadas por incendios forestales, provocando la pérdida de hectáreas de bosque destinados a su protección y conservación.

3.3.7 Flora

Debido a que planta San Miguel se encuentra en la zona denominada como corredor seco, cuenta con una diversidad de flora correspondiente a la zona semiárida, entre los que se mencionan el bosque espinoso seco y bosque latifoliado. Las especies de flora que se encuentran dentro del área perimetral son, mencionándolos por sus nombres comunes: achiote, aripín, bambú, cedro, caoba, ceiba, chichipate, chico, maguey, capulín, upay, roble, morro, plumajillo, y una enorme variedad de árboles frutales. Así mismo se mencionan especies de flora endémicas:

Cuadro 5. Especies de flora en planta San Miguel.

Familia	Especie	Lugar de origen
Agavaceae	<i>Agave pachycentra</i> Trel.	<i>Endémico Regional</i>
Asteraceae	<i>Verbesina guatemalensis</i> Robins. & Greenm.	<i>Endémico Local</i>
Boraginaceae	<i>Bouyeria</i> sp.	<i>Endémico Local</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia xerographica</i> Rohw.	<i>Endémico Regional</i>
Cactaceae	<i>Nopalea guatemalensis</i> Rose	<i>Endémico Local</i>
Mimosaceae	<i>Leucaena collinsii</i> subesp. zacapa C. E. Hughes	<i>Endémico Local</i>
Mimosaceae	<i>Mimosa zacapana</i> Standl. & Steyerm.	<i>Endémico Local</i>
Rutaceae	<i>Esenbeckia</i> sp.	<i>Endémico Local</i>

3.3.8 Fauna

A pesar de las altas temperaturas y las condiciones de humedad, en planta San Miguel se encuentran una amplia variedad de mamíferos, aves y reptiles, entre las cuales se pueden citar las siguientes (Anexo 5):

Cuadro 6. Especies de mamíferos presentes en finca San Miguel.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuacín negro
<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Dasypus novemcintus</i>	Armadillo
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Gato de monte
<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón de monte
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro
<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago insectívoro

Cuadro 7. Especies de aves presentes en finca San Miguel.

Nombre científico	Nombre común
<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí de oreja blanca, endémico residente
<i>Amazilia cianocephala</i>	Colibrí coroniazul
<i>Columbina inca</i>	Tortolita, residente reproductivo
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca, residente reproductivo
<i>Amazona ochrocephala auropalliata</i>	Loro cabeza amarilla
<i>Aratinga strenua</i> (endemismo regional)	Periquito pacífico
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero

Cuadro 8. Especies de reptiles presentes en finca San Miguel.

Nombre científico	Nombre común
<i>Crotalus simus</i>	Cascabel
<i>Boa imperator</i>	Mazacuata
<i>Sceloporus acanthinus</i> (endémico)	Lagartija verde
<i>Iguana iguana</i>	Iguana
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral
<i>Drymarchon melanurus</i>	Zumbadora
<i>Incilius ibarra</i> (endémico)	Sapo de Ibarra
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo lechero
<i>Lithobates maculatus</i>	Rana común de río

Siendo todas estas especies protegidas, monitoreadas y conservadas dentro del área de influencia directa de Cementos Progreso; en el cumplimiento de sus políticas como empresa.

3.3.9 Áreas protegidas y ecosistemas

En el departamento de El Progreso solo está establecida un área protegida, que es la Reserva de Bosque de la Sierra de las Minas; ubicada al noreste del departamento, en los municipios de San Agustín Acasaguastlán, San Cristóbal Acasaguastlán y Morazán; comprendiendo un área total de 239,867.25 ha entre las áreas de amortiguamiento y las áreas de reserva (Anexo 6). Planta San Miguel no se encuentra ubicada dentro de un área protegida establecida por CONAP; pero si mantienen una actitud de conservacionismo y protección a la vida silvestre, como a los ecosistemas ubicados dentro del área de su jurisdicción (Anexo 7); estas áreas se clasifican en:

- Área de aluviales
- Bosque latifoliado denso
- Bosque latifoliado poco denso
- Bosque de matorrales
- Plantaciones energéticas
- Bosque naturales

3.3.10 Zonas de vida.

A lo largo y ancho del territorio del departamento de El Progreso se puede observar diversas zonas correspondientes a la altura, vegetación, precipitación y factores naturales que puedan presentarse; entre algunas de las zonas de vida que se pueden mencionar se encuentran (Anexo 8):

- Bosque húmedo montano bajo subtropical.
- Bosque húmedo subtropical (templado).
- Bosque húmedo subtropical (frio).
- Bosque pluvial montano bajo subtropical.
- Bosque seco subtropical.
- Bosque espinoso subtropical.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

3.4.1 Análisis FODA de la Unidad

Fortalezas (Interno)	Oportunidades (externo)
• 118 años de experiencia en la producción de cemento. • Generación de productos de calidad. • Producción estable. • Métodos de producción automatizada. • Maquinaria y equipo necesario para los procesos de extracción, producción y distribución del producto. • Trabajadores con vasta experiencia y conocimiento de las áreas laborales. • Cultura de Seguridad Industrial. • Actitud de valores y comportamiento ético laboral. • Compromiso de gerencias en el cumplimiento de objetivos y metas.	• Liderazgo en la producción de cemento a nivel nacional. • Nombre e imagen de presentación reconocidos por el mercado. • Áreas potenciales en la extracción de piedra caliza. • Aumento en la demanda de cemento y cal. • Existencia de mano de obra calificada a nivel nacional. • Expansión a nuevos mercados. • Reconocimiento y estándar de prestigio a nivel internacional. • Estabilidad en los precios de mercado. • Capacidad de gestionar actividades, proyectos, y campañas en áreas sociales

• Mejora continua en las áreas administrativas y cadenas de producción. • Manejo integral del recurso agua, aire y desechos sólidos. • Código de Valores, Ética y conducta. • Capacidad de autogestión ante accidentes e imprevistos. • Certificación y acreditación de sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9000), Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14000), Sistema de Salud y seguridad en el trabajo (OHSAS 18000) y Sistemas de eficiencia energética (ISO 50000).	y ambientales, aportando en la imagen empresarial. • Colaboración y alianza estratégica con otras empresas e instituciones.
Debilidades (interno)	Amenazas (externo)
• Erosión del suelo en las áreas de extracción. • Errores laborales o de maquinaria en los procesos de producción. • Alto consumo de agua en servicios sanitarios. • Generación de ruido y vibraciones. • Generación de partículas en suspensión. • Generación de producto no conforme. • Conflictividad Laboral. • Riesgos a accidentes laborales.	• Descontento por parte de ONGs y/o comunidades cercanas. • Crisis económica nacional afectando el poder adquisitivo. • Escases de agua por la variabilidad climática en río Los Plátanos cambios en los diseños de construcción (construcciones de madera, metal) • Incorporación de nuevas marcas cementeras en el país.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.4.2 Problemas ambientales de la unidad

Entre los principales problemas ambientales identificados en la unidad de práctica se mencionan los siguientes:

- **Erosión del suelo en las áreas de extracción de piedra caliza.**

Al ser una organización productora de materiales de construcción, principalmente cemento y cal; las actividades requeridas para la obtención de la materia prima consisten en la extracción de la piedra caliza y esquisto, materiales ubicados en el suelo y subsuelo; estos son extraídos directamente del suelo y subsuelo mediante la extracción a cielo abierto, impidiendo el crecimiento de cobertura vegetal; bajo este contexto se ocasiona una serie de impactos negativos al ambiente, como la erosión del suelo provocada por el viento y arrastre de material por la lluvia, quedando expuesto a las condiciones climatológicas al no contar con cobertura vegetal.

- **Generación de partículas en suspensión.**

Las partículas en suspensión son materia sólida diminuta dispersa en el aire. La generación de partículas (polvo) en planta San Miguel se debe principalmente a la exposición del suelo sin cobertura vegetal en las áreas de extracción, al movimiento de volúmenes considerables de rocas y al acarreo de la materia prima, que por efecto del viento son arrastradas a grandes distancias; en concentraciones mayores a 2,5 μm (según OMS) las partículas en suspensión pueden causar problemas respiratorios y visuales a la salud.

- **Generación de ruido y vibraciones en el proceso de producción.**

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Guatemala se define contaminación sonora al exceso de ruido que altera las condiciones normales del ambiente. Planta San Miguel al ser un área industrial con maquinaria, uso de transporte pesado y equipos mecánicos que laboran las veinticuatro horas de día, ocasiona ruido en los procesos productivos, provocando efectos negativos

a la salud tanto de los trabajadores como a los pobladores de las comunidades vecinas.

Entre algunas de las medidas que ha tomado planta San Miguel para mitigar esta situación es realiza monitoreos de contaminación sonora periódicas, con el fin de verificar y tomar acciones de control o aislamiento en las áreas donde se detectan mayores niveles de ruido.

- **Alto consumo de agua en servicios sanitarios (inodoros, mingitorios, lavamanos) por ineficiencia en los sistemas de uso.**

La principal razón por el alto consumo de agua se debe al uso que este tiene en los servicios sanitarios; estos cuentan con dispositivos anticuados y carecen de mecanismos que optimicen y utilicen eficientemente el recurso hídrico; provocando mayores costos en dotación de agua que los beneficios obtenidos. Este panorama se intensifica al tener en cuenta que la unidad de práctica se encuentra en un área altamente vulnerable a sequias y dificultad al acceso del recurso hídrico, por lo que el consumo innecesario de este recurso puede provocar posibles conflictos sociales e impactos ambientales.

4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS EN PLANTA SAN MIGUEL.

4.1 Implementación del programa de concientización y formación ambiental para colaboradores de planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.

4.1.1. Descripción.

En la actualidad el aspecto ambiental debe ser incorporado en las actividades y acciones que se realizan, tanto a nivel industrial, como a nivel individual; debido a los impactos negativos y positivos que se generan con la finalidad de satisfacer necesidades.

Planta San Miguel es consciente que la educación ambiental debe estar presente en la ejecución de sus actividades productivas; es por estas razones que la unidad de práctica consideró estratégico la formación ambiental de sus colaboradores, con la finalidad de instruir, influir, concientizar y orientar en el uso de los recursos naturales.

Se trabajaron dos proyectos relacionados a la educación ambiental. El primero consistió en la elaboración de 30 presentaciones de conciencia ambiental, las cuales fueron compartidas a los colaboradores de la unidad de práctica. Para el segundo se elaboró el material de dos temas de formación ambiental con la finalidad de realizar un cursillo de formación ambiental interna.

4.1.2. Objetivo.

Concientizar a los colaboradores y contratistas de planta San Miguel en la administración y uso responsable de los recursos naturales.

4.1.3. Meta.

Desarrollar 30 presentaciones y dos temas de formación relacionados con el medio ambiente, dirigidos a 250 personas, contribuyendo al fortalecimiento de la gestión ambiental dentro de planta San Miguel.

4.1.4. Procedimiento.

- Se coordinó una reunión con el gerente de gestión ambiental para establecer los temas ambientales de interés y las fechas en que serían compartidas a los colaboradores de la unidad de práctica.
- Semanalmente fue elaborada y compartida una presentación de conciencia ambiental de acuerdo a la fecha y tema de educación ambiental establecida; dando un total de 30 presentaciones elaboradas a lo largo del Ejercicio Profesional Supervisado.
- Los temas relacionados fueron entregados cada jueves al delegado de la unidad de gestión ambiental de planta San Miguel por ser el responsable de compartir la información a los colaboradores de la unidad de práctica.
- El delegado de gestión ambiental compartió las presentaciones a las distintas áreas de trabajo de planta San Miguel a través del portal interno de comunicación (ENTROPI).

4.1.5. Recursos.

Físicos: Materiales de oficina
Computadora.

Humanos: Epesista de la carrera de Gestión Ambiental.

Tecnológicos: Plataforma Sharefile Cementos.
Plataforma ENTROPI.

4.1.6. Evaluación.

Durante el período del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se compartieron un total de 30 presentaciones (una por semana) sobre temas de carácter ambiental dentro de las instalaciones de planta San Miguel, y dos temas de formación ambiental (agua y residuos sólidos) a 350 colaboradores aproximadamente.

Las presentaciones de conciencia ambiental se centraron en temas relacionados al cuidado, manejo y datos relevantes sobre el agua, bosque, residuos sólidos, fauna, flora por citar algunos. Los colaboradores mostraron interés en los temas de conciencia ambiental, por lo que se evidencia una creciente importancia de estos temas.

Cuadro 9: Resumen de temas de conciencia ambiental realizados en la unidad de práctica.

Nombre del Tema	Mes	Semana
Desarrollo sostenible	Enero	2
Importancia de cuidar el medio ambiente		3
Día Mundial de la Educación Ambiental		4
Día Internacional de los Humedales		5
Impactos de la deforestación de la selva petenera	Febrero	6
Basureros no autorizados en comunidades		7
Gestión energética en las comunidades		8
Día Internacional de la Vida Silvestre		9
Día Mundial de la Eficiencia Energética	Marzo	10
Eficiencia energética y tips para el ahorro energético		11
Día Internacional del Agua		12
Hora del planeta		13
Impactos de la desnutrición en el corredor seco.	Abril	14
Importancia de los bosques en relación con el agua		15
Día de la Tierra		16
Contaminación acústica y relación con planta San Miguel		17
Clasificación de residuos sólidos	Mayo	18
Prácticas para reducción de plástico, papel y vidrio		19
Día Mundial del Reciclaje		20
Día Internacional de la Diversidad Biológica		21
Relación de océanos y el clima	Junio	22
Día Mundial de los Océanos y el Medio Ambiente		23
Medio ambiente y amenazas		24
Prácticas para el ahorro del agua		25
Erosión y degradación de suelos	Julio	26
Día Internacional de la Conservación del Suelo		27
Beneficios de la reforestación para conservar el suelo		28
Importancia de la vegetación y el ciclo hidrológico		29
Importancia del cuidado del agua		30

Fuente: Elaboración Propia, 2018

4.2 Recopilación y elaboración de información climatológica de la estación Cempro Premium ubicada en planta San Miguel.

4.2.1 Descripción.

Los estudios climatológicos son herramientas importantes para la toma de decisiones de proyectos, ya que permiten presentar datos relevantes sobre el comportamiento del clima en una zona determinada a lo largo del tiempo; planta San Miguel al encontrarse en el área denominada como corredor seco es propensa a vulnerabilidades climáticas, como sequías y fenómenos atmosféricos atípicos.

Por estas razones se realizaron tres proyectos relacionados al estudio climático. El primero consistió en resúmenes climáticos mensuales de datos proporcionados por la estación Cempro Premium, ubicada dentro de las instalaciones de la unidad de práctica correspondientes a los meses del ejercicio profesional supervisado. El segundo consistió en la elaboración de un balance hidrológico del área y el tercero en la toma, tabulación e interpretación de datos climáticos históricos de la estación Cempro Premium, para comprender la tendencia de los aspectos climáticos a lo largo de los años.

4.2.2 Objetivo.

Generar información climatológica de interés, aportando datos relevantes para la toma de decisiones de proyectos relacionados con los aspectos climáticos.

4.2.3 Meta.

Elaborar 6 resúmenes climáticos de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, y junio del año 2018, un balance hidrológico del año 2017 y un registro de datos climáticos históricos de la estación meteorológica Cempro Premium.

4.2.4 Procedimiento.

a) Metodología para elaboración de resumen climático mensual.

- Se estableció con el supervisor de la unidad de práctica elaborar un resumen climático mensual, a partir de los datos climáticos de temperatura, precipitación, humedad relativa, presión barométrica, dirección y velocidad del viento.
- Los datos de cada mes fueron descargados de la estación climatológica Cempro Premium, ubicada en planta San Miguel a través de su plataforma online.
- Se tabularon y procesaron los datos climatológicos a través del programa Excel, determinando la temperatura promedio, temperatura máxima y mínima, precipitaciones totales, velocidad promedio del viento, humedad promedio, porcentaje de calmas y dirección promedio del viento.
- Cada resumen climático mensual fue entregado en la primera semana del mes siguiente.

b) Metodología para elaboración de balance hidrológico del año 2017.

- El propósito de elaborar un balance hidrológico es realizar una evaluación cuantitativa del recurso agua presente en la cuenca superficial donde se ubica planta San Miguel y las modificaciones que ocurren por influencia de cambios climáticos.
- Como primer paso se recopilaron y tabularon los datos climatológicos de temperatura, precipitación, radiación solar y humedad relativa del año 2017 con la ayuda del programa Excel.
- Los datos fueron procesados a través de la metodología de Thornthwaite dando como resultado el balance hidrológico del año 2017.
- Se elaboró un informe y presentación sobre los resultados obtenidos del balance hidrológico del año 2017.
- Se compartieron los resultados obtenidos por el balance hidrológico en el portal interno de planta San Miguel ShareFile.

c) Metodología para recopilación y tabulación de datos climatológicos históricos.

- Se descargó toda la información climática histórica de la estación Cempro Premium.
- Los datos fueron procesados en el programa Excel, permitiendo determinar las variaciones climatológicas anuales y mensuales.
- Se elaboraron gráficas sobre el comportamiento mensual y anual de los parámetros climáticos históricos de la estación.
- Los resultados obtenidos fueron subidos al portal interno de planta San Miguel ShareFile.

4.2.5 Recursos

Físicos: Material de oficina

Computadora

Humanos: Epesista de la carrera de Gestión Ambiental.

4.2.6 Evaluación

Como producto se obtuvieron los resultados climáticos de temperatura, precipitación, humedad relativa, presión barométrica, dirección y velocidad del viento de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio del año 2018.

Se elaboró y compartió un documento y presentación sobre los resultados obtenidos del balance hidrológico del año 2017.

Se registraron y tabularon los datos climáticos históricos de temperatura, precipitación, humedad relativa, presión barométrica, radiación solar, dirección y velocidad del viento; de la estación Cempro Premium.

4.3 Aforo mensual de cuatro puntos de monitoreo del río Los Plátanos, ubicados en colindancia con planta San Miguel.

4.3.1 Justificación.

El método de aforo en hidráulica consiste básicamente en medir la cantidad de volumen que pasa por un área determina en un tiempo establecido; en el caso de los ríos se mide el volumen de su caudal a partir del volumen de agua que pasa en un momento determinado.

Considerando que planta San Miguel se ubica dentro de un área altamente vulnerable a sequias y siendo el río Los Plátanos su principal acceso al recurso hídrico, se tomó la decisión de realizar aforos mensuales al río Los Plátanos para verificar el nivel de caudal que este contiene a lo largo de los cuatro meses, siendo la mayor parte de temporada seca.

4.3.2 Objetivo

Determinar el caudal del río Los Plátanos antes y después de su paso por planta San Miguel, empleando el método velocidad/área; con el fin de determinar la diferencia de volumen de agua entre los puntos.

4.3.3 Meta

Realizar cuatro aforos mensuales en cuatro puntos del río Los Plátanos, en colindancia con planta San Miguel durante los meses de marzo, abril, mayo y junio (anexo 10).

4.3.4 Procedimiento

- Se coordinó con el gerente de gestión ambiental de planta San Miguel y el técnico de la empresa Aquacorp la realización de los aforos mensuales del río Los Plátanos, que colinda con el límite de la unidad de práctica.
- Con ayuda de un vehículo se movilizaron los equipos y el personal hacia los cuatro puntos de monitoreo de aforo, los cuales fueron: toma de caudal río Los Plátanos arriba, toma de caudal entrada de toma, toma de caudal retorno a río

y toma de caudal río Los Plátanos abajo, encontrándose en colindancia con el límite de planta San Miguel.

- El método empleado para el cálculo del caudal fue el de velocidad/área; para esto requirió utilizar la cinta métrica y tomar la velocidad y profundidad del río a cada medio metro con ayuda de la sonda de flujos; siendo el técnico de Aquacorp el encargado de la toma de datos.
- Los resultados obtenidos fueron procesados y presentados en su informe correspondiente y entregados al gerente de gestión ambiental de la unidad de práctica.

4.3.5 Recursos

Físicos: Sonda de flujos

Traje impermeable

Cinta métrica

Vehículo

Material de oficina

Humanos: Técnico de Aquacorp (contratista).

Epesista de la carrera de Gestión Ambiental.

4.3.6 Evaluación

Como resultados se obtuvieron los datos relacionados al caudal de los cuatro puntos de monitoreo del río Los Plátanos siendo marzo, abril y mayo los meses en que se logró realizar el método de cálculo de caudal; el mes de junio no fue posible la toma de datos por motivos de seguridad laboral.

4.4 Apoyo técnico en elaboración de información geográfica para la toma de decisiones de los proyectos.

4.4.1 Descripción

La ejecución de proyectos de carácter económico, social o ambiental, requieren del componente geográfico, debido a la magnitud y al impacto espacial que dichas actividades causan.

Para la ejecución de proyectos se necesita tener un panorama geo referenciado, identificando todos los aspectos espaciales de relevancia como carreteras, comunidades, ubicación de puntos monitoreados, influencia de los proyectos, entre otros; permitiendo optimizar los procesos en la toma de decisiones y visualizar el impacto que ocasionará la ejecución de los proyectos propuestos.

4.4.2 Objetivo

Contribuir en la toma de decisiones de proyectos a través de la elaboración de mapas de posicionamiento estratégico y espacial geo referenciados.

4.4.3 Meta

Elaborar 17 mapas que permitan georreferenciar las áreas de interés, aportando en la toma de decisiones de los distintos proyectos de acuerdo a las necesidades requeridas (Anexo10).

4.4.4 Procedimiento

- Se coordinó con el gerente de gestión ambiental la elaboración de mapas geográficos referenciados como apoyo en la toma de decisiones y presentación visual de áreas de interés para los proyectos en que sea necesario su uso.
- Con la ayuda del programa ArcGis, se editaron todos los mapas, procesando toda la información necesaria (coordenadas, capas, ortofotos, entre otros) para la elaboración de los mismos.
- Se realizaron los mapas establecidos.

- Los mapas fueron exportados y entregados como archivo JPG a los supervisores de proyectos.

4.4.5 Recursos

Físicos: Material de oficina

Computadora

Humanos: Epesista de la carrera de Gestión Ambiental.

4.4.6 Evaluación

Mapas georreferenciados elaborados a partir de las necesidades requeridas de cada proyecto.

Cuadro 10. Resumen de los mapas elaborados en la unidad de práctica.

Número de mapas	Nombre de mapa	Observaciones
2	Área de proyecto San Miguel	
1	Área de influencia primaria y secundaria	
5	Georreferencia de puntos de monitoreo (aguas residuales, aguas superficiales, aire, ruido y caudales.	Se georreferenciaron los puntos en donde se realizan los diversos monitoreos.
2	Patios de acopio y circuitos de acarreo	Se identificaron los caminos primarios y secundarios de acarreo de material.
3	Proyecto San Miguel, Licencia CT-96 Licencia de explotación	Se definieron las áreas de extracción de los distintos componentes para la elaboración de cemento.
4	Plan base de Sanarate	Los mapas fueron elaborados a partir de información recopilada en las áreas de interés.

Fuente: Elaboración Propia, 2018

5. CONCLUSIONES

- Se elaboró el diagnóstico de la unidad de práctica, en donde se describe las funciones, recursos y principales actividades que se realizan, así como los principales problemas que la afectan; dando especial énfasis en el aspecto ambiental.
- Con el diagnóstico realizado en planta San Miguel se identificó que uno de los principales problemas que podría afectar la unidad de práctica, por efectos del cambio climático o antropológicos; es el acceso al recurso hídrico, siendo el río Los Plátanos su principal fuente de acceso.
- De acuerdo al plan de servicios de gestión ambiental propuestos, se logró desarrollar y cumplir con cada una de las actividades principales establecidas en base al diagnóstico ambiental. Esto con dirección y apoyo del gerente de gestión ambiental de planta San Miguel y equipo multidisciplinario.
- Se desarrolló el proyecto titulado “Propuesta para instalación de equipos optimizadores de recursos en los servicios sanitarios de las áreas administrativas de planta San Miguel, ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso.” Como proyecto ambiental a nivel de prefactibilidad, siendo de beneficio para la unidad de práctica, al afrontar una de las problemáticas presentes que es acceso al recurso hídrico.

6. RECOMENDACIONES

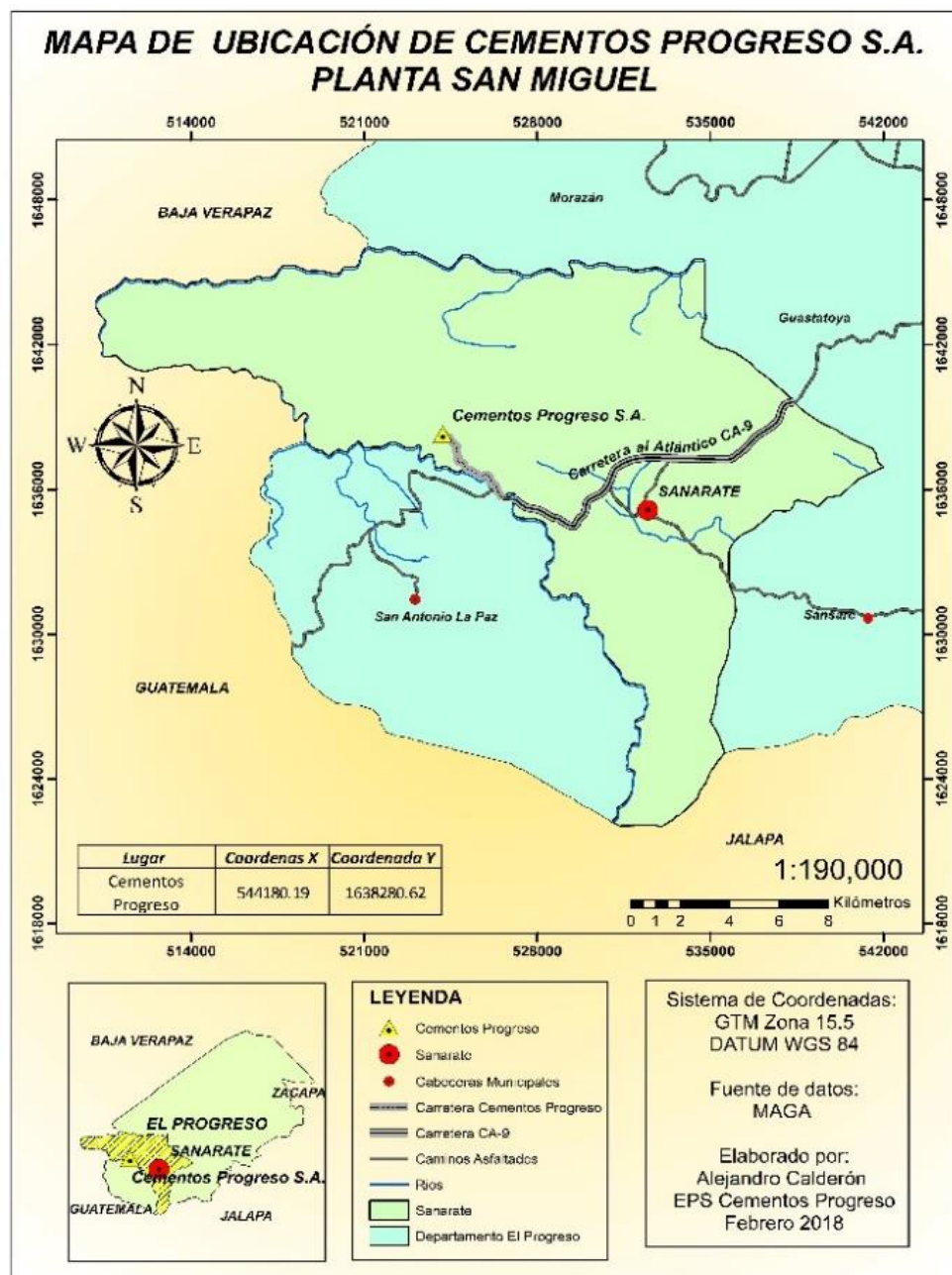
- Fortalecer la imagen y el enfoque ambiental de planta San Miguel, para que las personas externas visualicen el compromiso que esta tiene con el manejo responsable de los recursos naturales y la mejora en la calidad de vida de sus colaboradores.
- La oficina de gestión ambiental de planta San Miguel debe planificar y continuar con los programas de concientización y formación ambiental para fortalecer los conocimientos y valores ambientales que imparten a sus colaboradores.
- Se debe continuar con la recopilación, tabulación e interpretación de datos climáticos mensuales actualizados, provenientes la estación meteorológica Cempro Premium; con la intención de brindar información actualizada y precisa sobre las variaciones climatológicas.
- Promover los proyectos orientados al monitoreo, optimización y protección de los recursos naturales dentro de planta San Miguel; con el propósito de verificar el grado de cumplimiento de sus deberes medio ambientales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Almorox, J. 2005. Evapotranspiración potencial, método de Thornwaite. (en línea). México, Editoriales Montecillo. Consultado 12 mar 2018. Disponible en <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/evapotranspiraciones/metodosevapotranspiraciones.pdf>
- Fuentes, CL. 2015. Organización empresarial (blockera) y proyecto: producción de piña (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC. 168 p. Consultado 22 ene. 2018. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0863_v6.pdf
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2013. Caracterización departamental El Progreso, 2012 (en línea). Guatemala. 73 p. Consultado 4 feb 2018. Disponible en <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2013/12/09/nYw56ohR7gNwTZqRv1adoS0B4KyBhoxa.pdf>
- Jiménez, L. 2016. Diagnostico ambiente y actividades de gestión ambiental desarrolladas en Papelera Internacional S.A. en el municipio de Río Hondo, departamento de Zacapa (en línea). Informe EPS. Chiquimua, Guatemala, USAC-CUNORI. 99 p. Consultado 23 ene 2018. Disponible en http://cunori.edu.gt/descargas/EPS_Luisa_Jimenez__Papelera_Internacional_S.A._Ro_Hondo.pdf
- Planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A. 2018. Información para practicantes profesionales. Sanarate, El Progreso, Guatemala. 35 p.
- SIGSA (Sistema de Información General de Salud). 2011. Casos de morbilidad por desnutrición, 2012 al 2017 (en línea, sitio web). Guatemala. Consultado 9 feb. 2018. Disponible en <http://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/desnutrición>

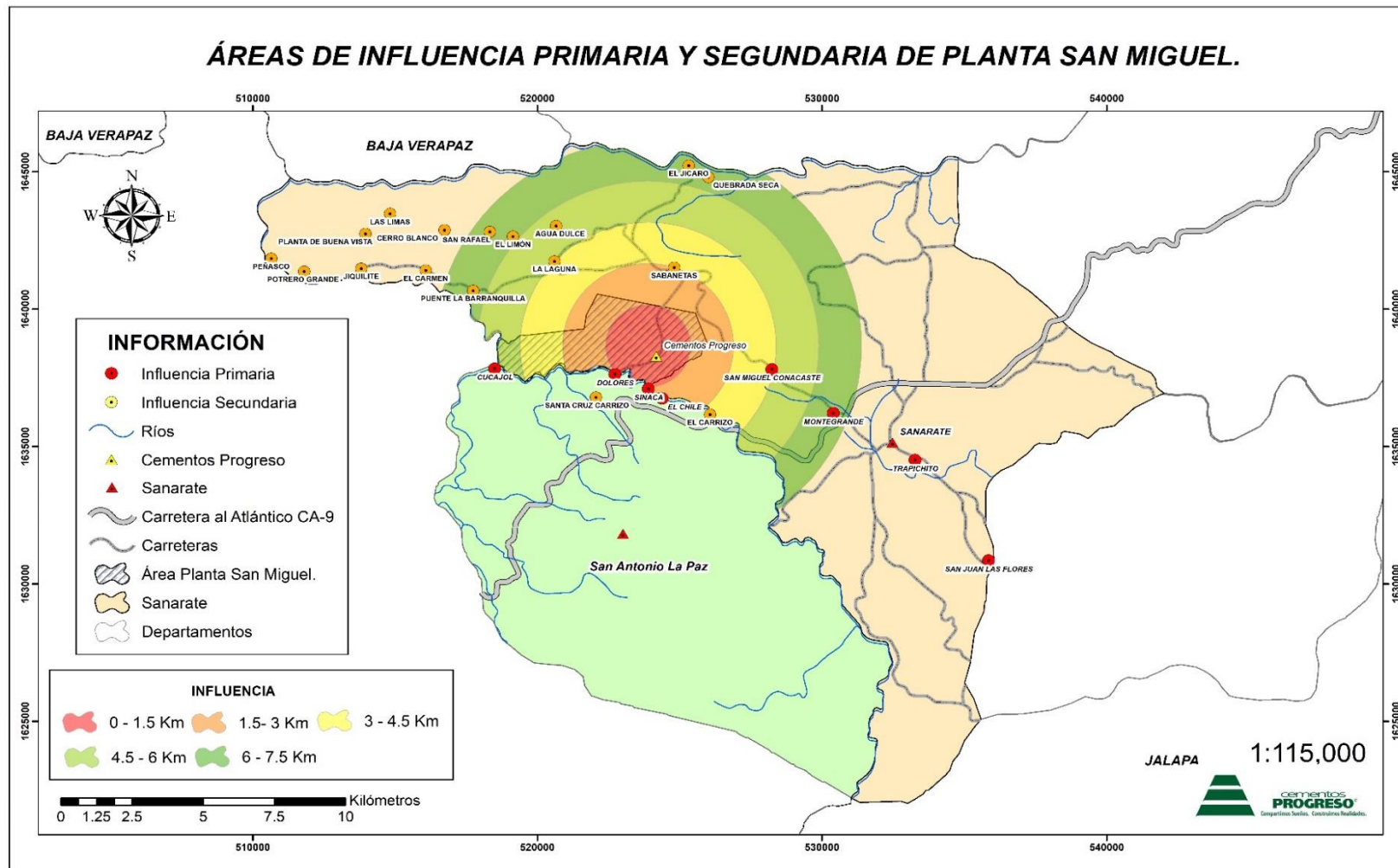
8. ANEXOS.

Anexo 1. Ubicación de Planta San Miguel, Cementos Progreso S.A. 2018.



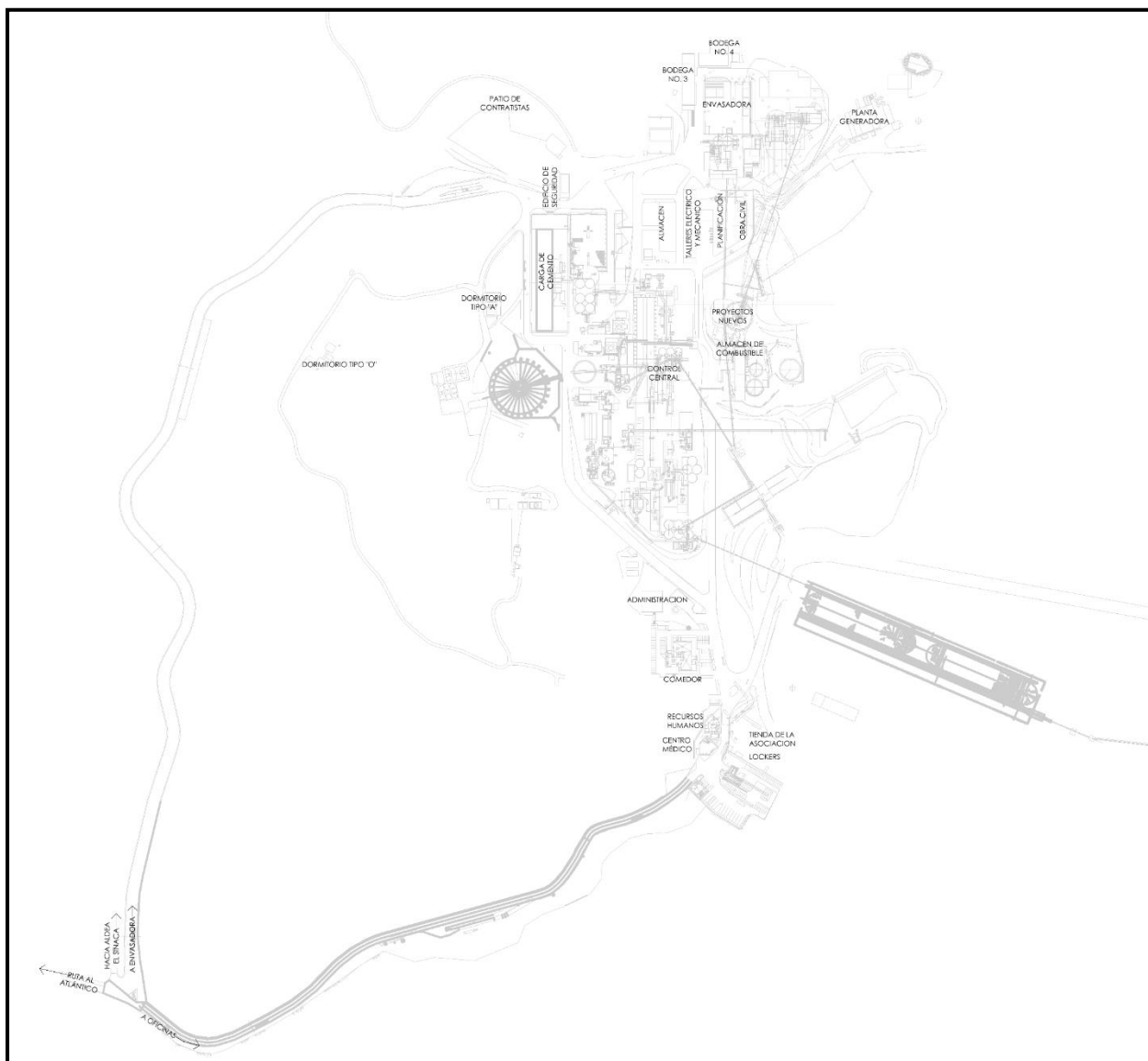
Fuente: Elaboración Propia. 2018.

Anexo 2. Mapa de áreas con influencia primaria y secundaria de planta San Miguel.



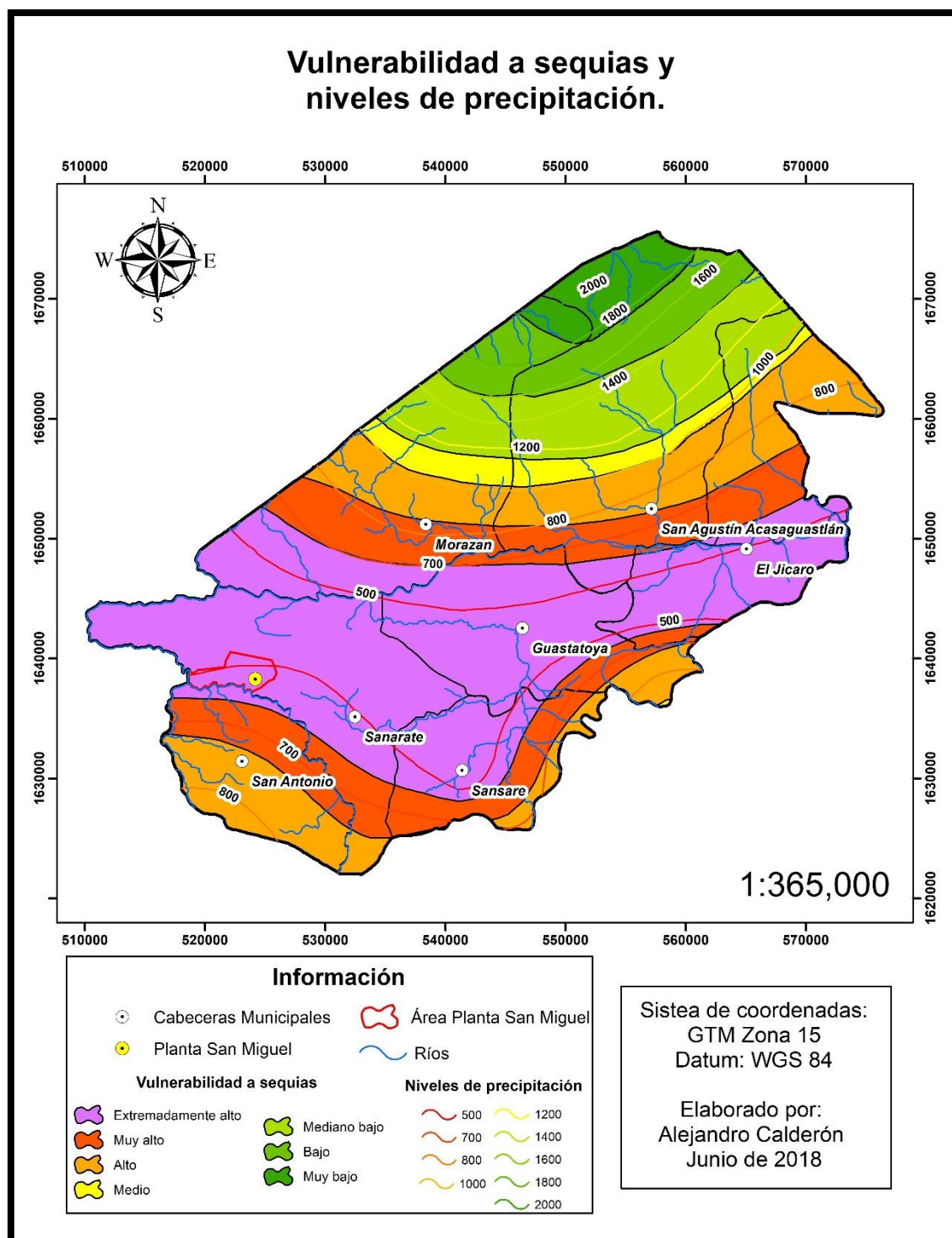
Fuente: Elaboración Propia. 2018

Anexo 3. Croquis de planta San Miguel.



Fuente: Eps Arquitectura, 2018.

Anexo 4. Mapa de vulnerabilidad a sequias en el departamento de El Progreso.



Fuente: Elaboración Propia. 2018

Anexo 5. Fotografías de animales captados por camaras trampa en área boscosa de planta San Miguel.



Imagen 1. *Odocoileus virginianus* (Venado Cola blanca).

Fuente: Agrobosques, 2018.



Imagen 2. *Canis latrans* (Coyote) 2018.

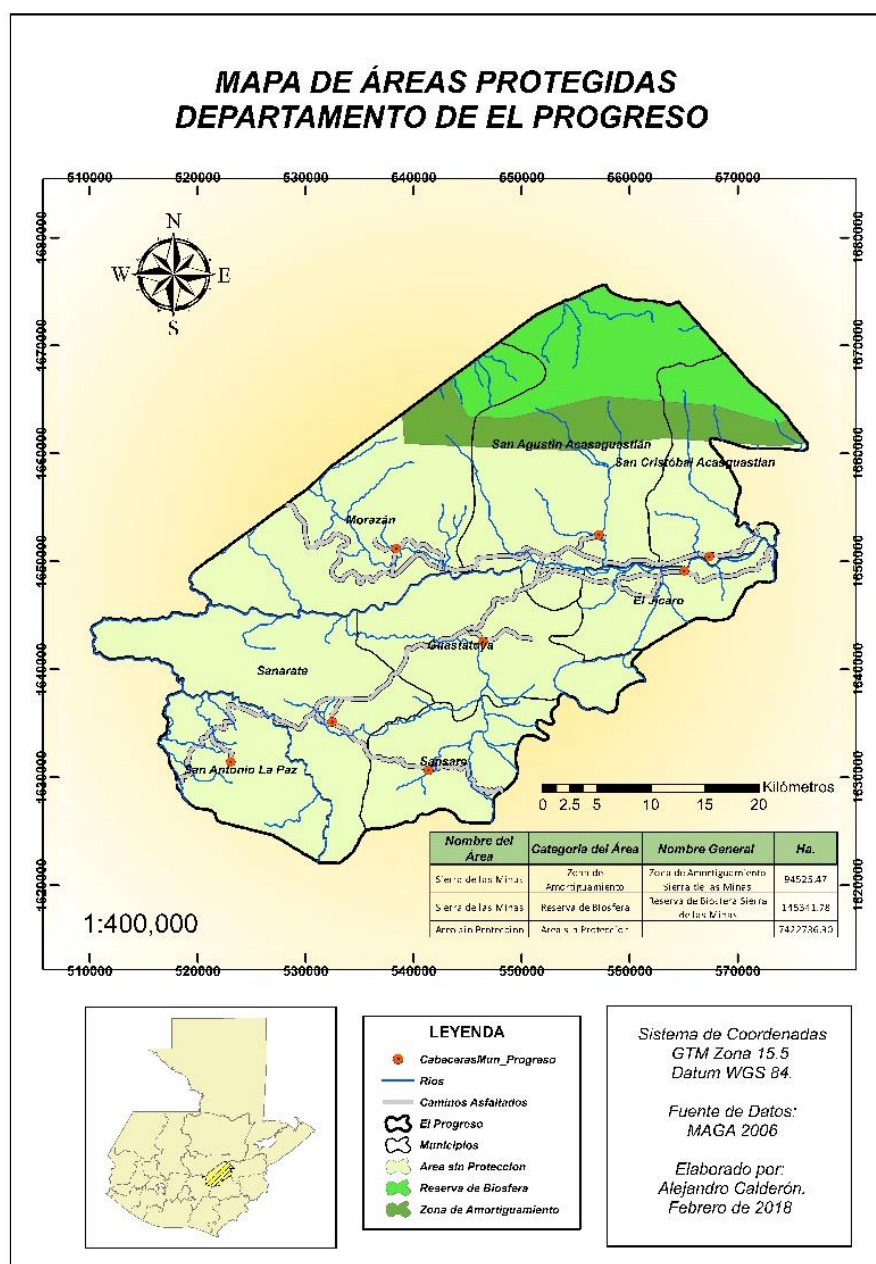
Fuente: Agrobosques, 2018.



Imagen 3. *Procyon lotor* (Mapache) 2018.

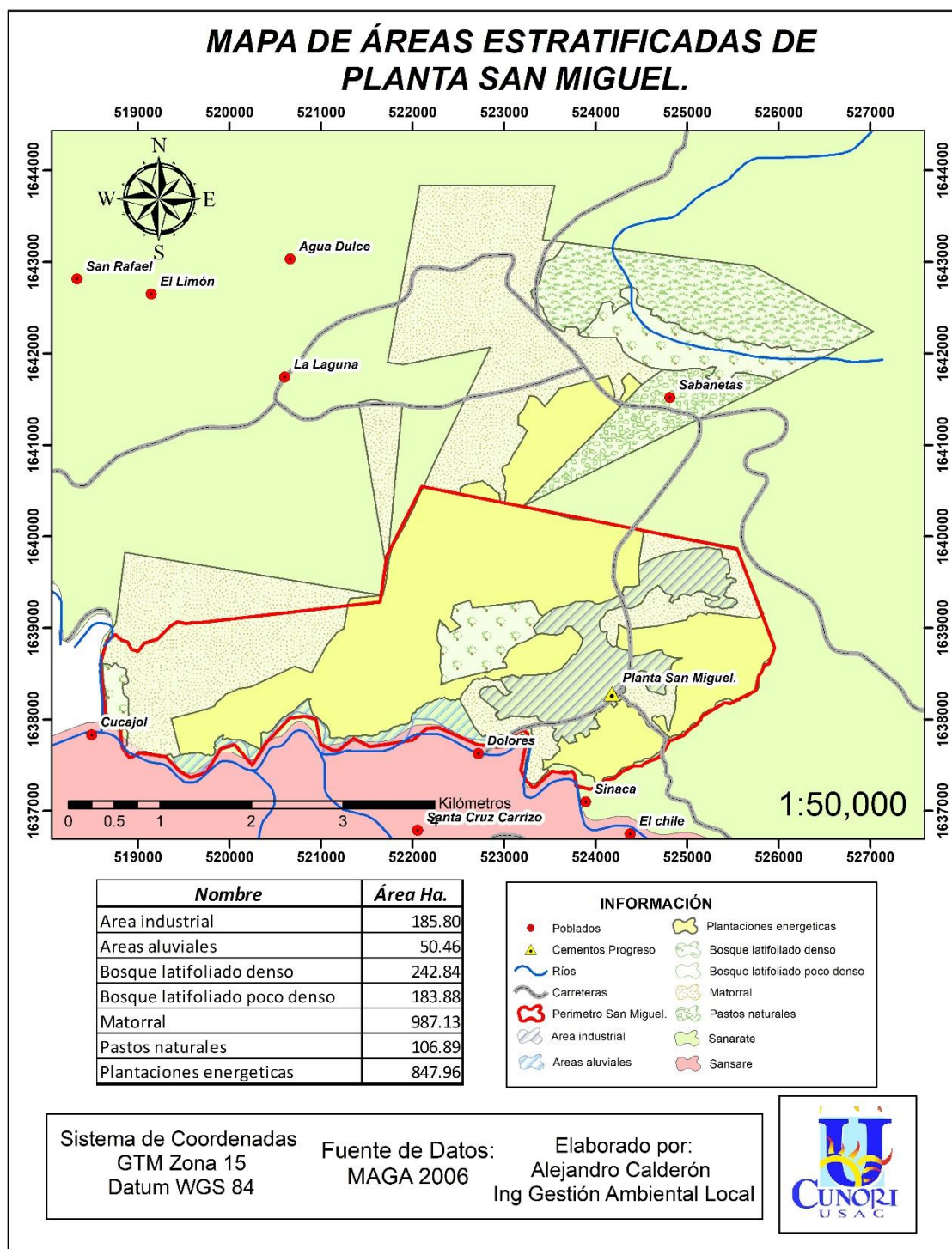
Fuente: Agrobosques, 2018.

Anexo 6. Mapa de áreas protegidas del departamento de El Progreso.



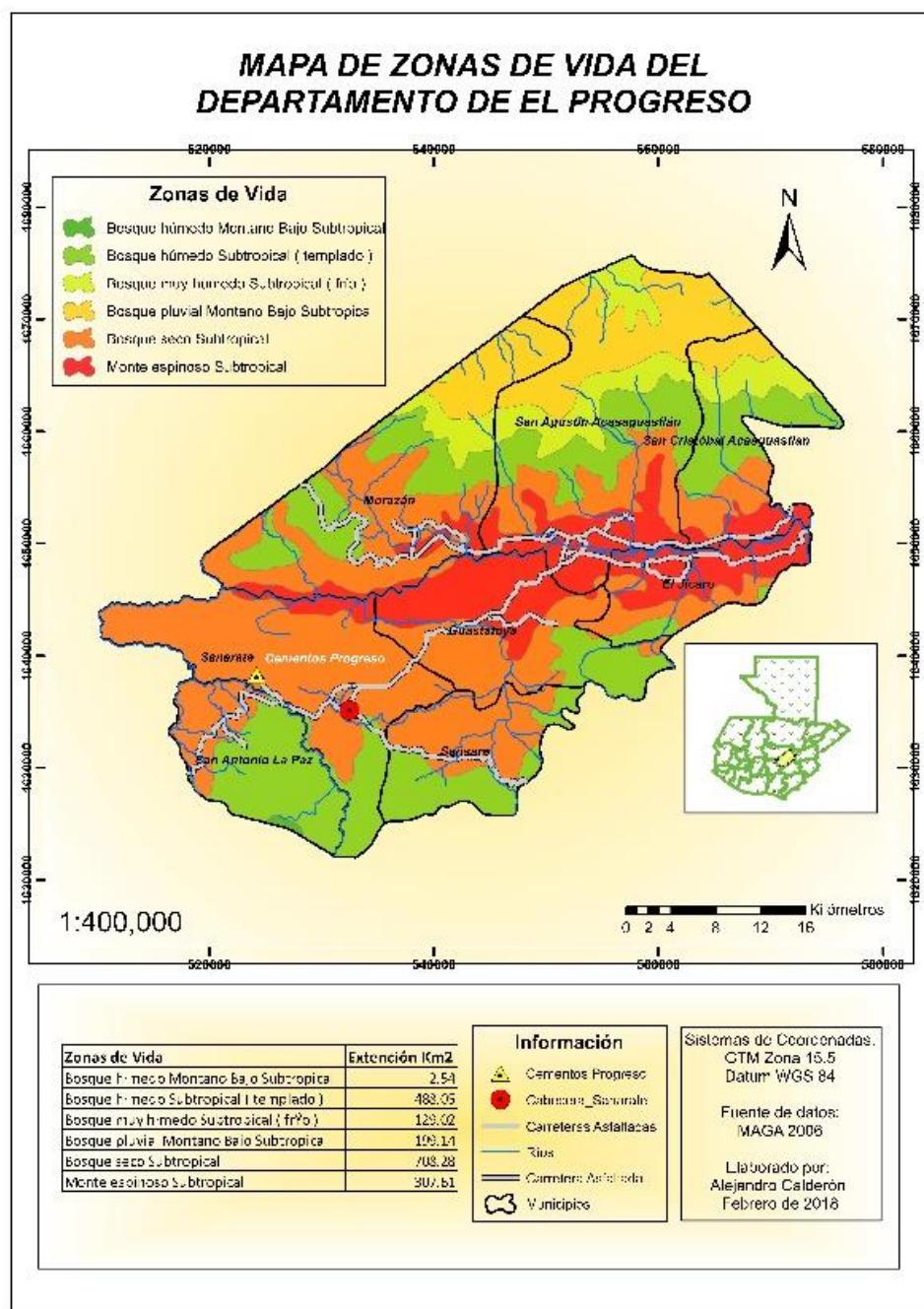
Fuente: Elaboración Propia. 2018

Anexo 7. Mapa de áreas forestales dentro del límite de planta San Miguel, 2018.



Fuente: Elaboración Propia. 2018

Anexo 8. Mapa de zonas de vida del departamento de El Progreso, 2018.



Fuente: Elaboración Propia. 2018

Anexo 10. Fotografías de las actividades realizadas.

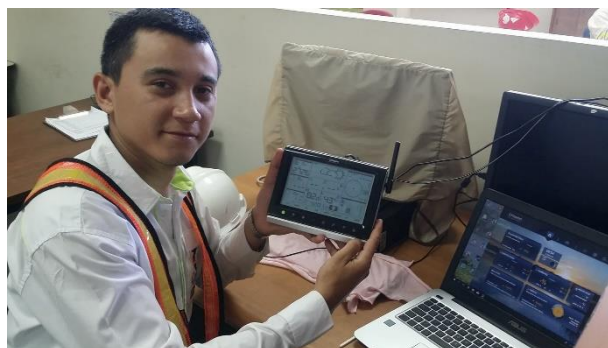


Imagen 1. Recopilación y tabulación de datos climáticos; Estación Cempro Premium.



Imagen 2. Aforo del río Los Plátanos arriba; realizado en el mes de Abril.



Imagen 3. Mapa elaborado para representación de circuitos de acarreo en área de extracción, planta San Miguel.

APÉNDICE. Proyecto a nivel de pre-factibilidad.

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

PROYECTO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD

**PROPUESTA PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS OPTIMIZADORES DE
RECURSOS EN LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LAS ÁREAS
ADMINISTRATIVAS DE PLANTA SAN MIGUEL, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO.**

LUIS ALEJANDRO CALDERÓN ROSSEL. CARNÉ:201440071

GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2018

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Árbol de problemas	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVOS	5
4.1 Objetivo general	5
4.2 Objetivos específicos	5
4.3 Resultados	5
5. ESTUDIO DE MERCADO	6
5.1 Introducción	6
5.2 Antecedentes	6
5.3 Objetivo	7
5.4 Desarrollo del estudio	7
5.4.1 Definición del producto	8
5.4.2 Análisis de la demanda	8
5.4.3 Análisis de la oferta	9
5.4.4 Análisis del precio	9
5.4.5 Conclusiones	10
6. ESTUDIO TÉCNICO	11
6.1 Introducción	11
6.2 Tamaño del proyecto	11
6.3 Localización del proyecto	12
6.4 Ingeniería del proyecto	13
6.4.1 Descripción de los equipos ahorradores de agua	13
6.4.2 Procedimiento para la instalación de equipos	16
6.5 Cronograma de ejecución del proyecto	26
6.6 Conclusiones	27

7. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	28
7.1 Introducción	28
7.2 Costo del proyecto	29
7.3 Estudio financiero.	30
7.4 Resultados de la evaluación financiera.	32
8. EVALUACIÓN SOCIAL	33
8.1 Evaluación social del proyecto.	33
9. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	34
9.1 Introducción	34
9.2 Herramienta de evaluación de impacto ambiental	34
9.3 Análisis de impactos ambientales	38
9.4 Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente.	42
9.5 Impactos positivos probables del proyecto sobre el medio ambiente.	42
10. CONCLUSIONES	43

ÍNDICE DE CUADROS

No. Cuadro	Contenido	Pag.
1.	Áreas potenciales para la instalación de sistemas optimizadores.	11
2.	Número de equipos sanitarios con nivel de consumo que serán desinstalados.	16
3.	Cronograma de actividades a desarrollar.	26
4.	Costos de la ejecución del proyecto.	29
5.	Análisis de estudio financiero.	30
6.	Análisis de estudio financiero.	31
7.	Resumen de los resultados obtenidos del estudio financiero.	32
8.	Herramienta de Evaluación de Impacto Ambiental.	34
9.	Impactos Ambientales.	39

INTRODUCCIÓN

El recurso fundamental tanto para la vida como en el desenvolvimiento de capacidades productivas y de desarrollo de una sociedad es el agua; una sociedad con recursos hídricos tiene potencial productivo para satisfacer sus necesidades y permitir el desarrollo; al tener tan grado de importancia el agua, debe ser el principal recurso en utilizarse de manera eficiente y responsable, evitando su uso desmedido e incorrecto. El uso ineficiente e inadecuado del agua, causa impactos negativos tanto sociales, económicos y ambientales; teniendo consecuencias graves como generación de aguas residuales, altos costos, vulnerabilidad a cambios climáticos, entre otros.

Planta San Miguel está dedicada a la producción de cemento, cal y productos intermedios, por ende, su proceso de producción requiere una gran cantidad de recurso humano, que hace uso de los servicios sanitarios disponibles en la empresa; sin embargo, son los sanitarios uno de los principales causante del consumo de agua, al ser dispositivos anticuados y no contar con sistemas que optimicen y reduzcan el consumo, causando un uso innecesario del agua; esto ha provocado una enorme presión sobre el recurso hídrico, sin mencionar que al encontrarse dentro del área denominada como corredor seco es más vulnerable ante este escenario.

Tomando en cuenta esta situación se propone como alternativa la instalación de sistemas ahorradores de agua y secadores de manos en las áreas administrativas de planta San Miguel; proporcionando un uso más amigable y eficiente con los recursos; permitiendo minimizar costos y reducir el impacto ambiental por la generación de papel y aguas residuales ordinarias.

A continuación, se presenta la descripción que incluye: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico y social; así como el estudio de impacto ambiental, que es de gran importancia para la ejecución de este proyecto ahorrador de agua y papel.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Definición del problema

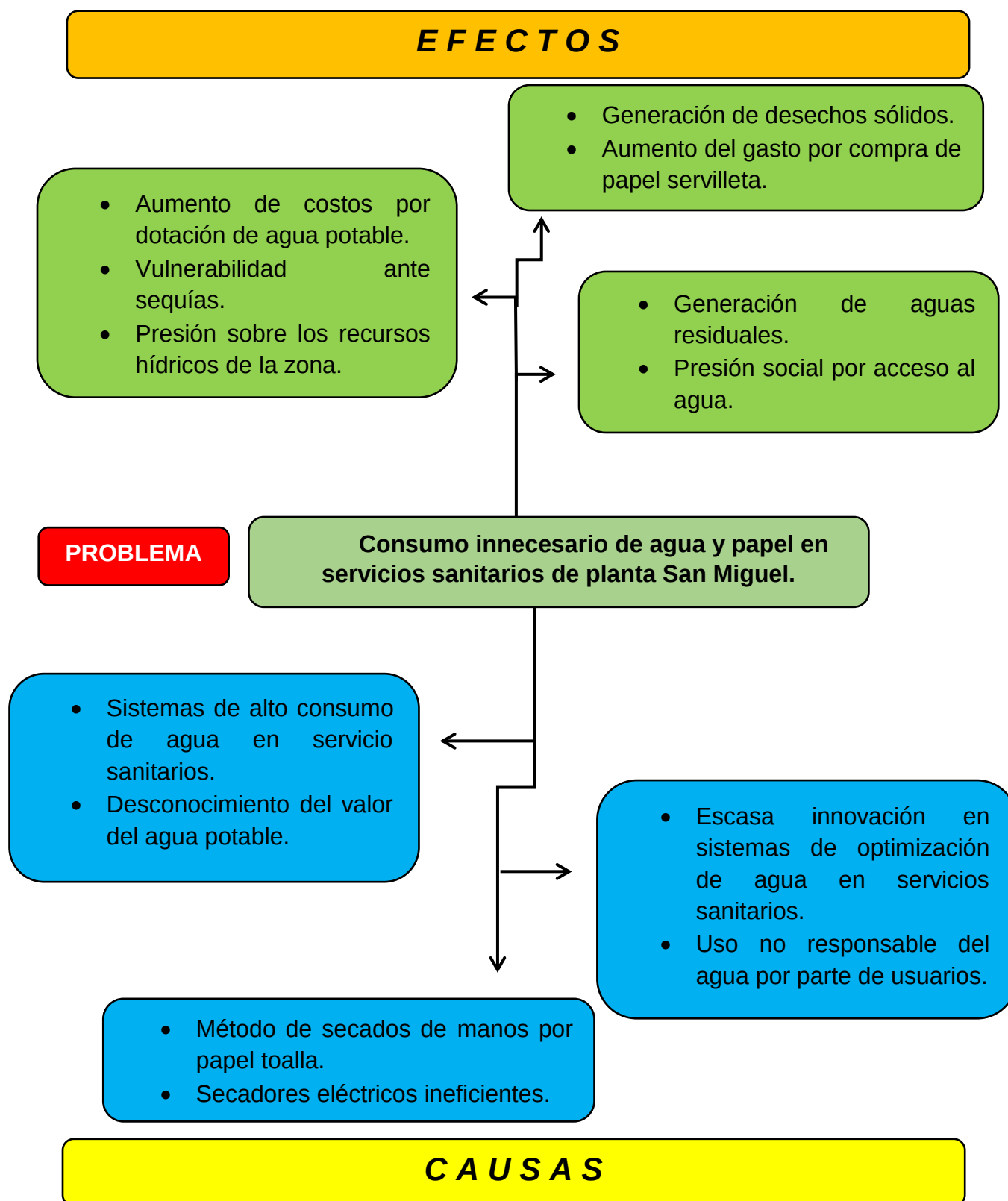
El agua es un recurso indispensable para suplir las necesidades básicas de todo individuo, y generar desarrollo dentro de una sociedad; en la actualidad uno de las mayores dificultades que se atraviesan es el acceso a este vital líquido, tanto en cantidad como en calidad, sobre todo en regiones como el corredor seco de Guatemala, que como su nombre lo indica, es una zona con escasa disponibilidad de agua.

Este tipo de situaciones estimulan una fuerte presión sobre los cuerpos hídricos que sin un manejo y control adecuado pueden provocar problemas tanto sociales como ambientales; es por ello que la inversión y uso de tecnologías y equipos más eficientes debe implementarse, permitiendo reducir costos e impactos ambientales.

Planta San Miguel, está comprometida con el manejo eficiente de los recursos naturales, así como innovar en la búsqueda de la mejora continua. Una de sus preocupaciones actuales es reducir el consumo de agua en los servicios sanitarios y papel toalla en las áreas administrativas; ya que cuenta con dispositivos anticuados y carecen de mecanismos que optimicen y utilicen eficientemente el recurso hídrico, sin mencionar el consumo de papel toalla al ser el principal método de secado de manos de los servicios sanitarios; provocando costos mayores en dotación de agua y papel que los benéficos obtenidos, causando a la vez posibles conflictos sociales e impactos ambientales.

Bajo este contexto nace la alternativa de optimizar el consumo de agua y papel toalla requerido en los sanitarios, a través de la instalación de accesorios y equipos innovadores, que permitan el ahorro de agua y minimicen el uso de papel toalla dentro de las instalaciones de planta San Miguel; reafirmando el compromiso de utilizar de forma racional los recursos naturales, previniendo la contaminación ambiental, reduciendo y controlando los impactos ambientales.

2.2 Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2018.

3. JUSTIFICACIÓN

El acceso a fuentes de agua es un factor que ha afectado gravemente; una de las principales áreas donde se ha presentado con mayor intensidad esta problemática es en el denominado corredor seco, área ubicada al oriente del país, donde el promedio de precipitación es menor a 800 mm al año y el acceso a aguas es en gran parte del año difícil, costoso o en ciertos casos inadmisibles.

Bajo este contexto planta San Miguel, dirigida por política de mejorar su gestión interna y estándares de calidad y eficiencia; está comprometida y dedicada a utilizar de forma óptima los recursos naturales, previniendo el uso y consumo innecesario de recursos ambiental, es tal como es el caso del agua y papel; a través de la concientización ambiental y uso de tecnologías más eficientes; intensificando su compromiso al estar ubicada dentro del corredor seco y ser favorecida principalmente del recurso hídrico por el río Los Plátanos.

Uno de los mayores usos que se le confiere al agua en planta San Miguel es en servicios sanitarios; gran parte de estos servicios cuentan con equipos deficientes con niveles de consumo ineficientes, llegando a consumir la mayor parte del agua captada, provocando la generación de volúmenes innecesarios de aguas residuales ordinarias que son dispuestas en sistemas de tratamiento de aguas grises, reincorporándolas en el riego de jardines; otro de los inconvenientes es el consumo de papel toalla en los sanitarios; a pesar de contar con secadores eléctricos, estos resultan ser muy ineficientes y ruidosos por lo que el principal método utilizado para el secado de manos es el papel toalla.

Es por estas razones que una de las alternativas que se plantean ante esta problemática, es reducir el consumo de agua y papel toalla a través de la remodelación e instalación de sanitarios, mingitorios, lavamanos y secadores que optimice el uso de los recursos; este proyecto será de beneficio al tomar medidas de prevención de la contaminación, reducir los costos innecesarios y consolidar su compromiso con el uso eficiente de los recursos naturales.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Proponer alternativas de reducción en el consumo de agua y papel toalla requeridos en los servicios sanitarios, a través de la remodelación e instalación de sistemas eficientes en los servicios sanitarios de planta San Miguel.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar el costo para la instalación de equipos eficientes en el uso de recursos en los servicios sanitarios de las áreas administrativas de planta San Miguel.
- Establecer el volumen de agua y papel toalla ahorrados a través de la instalación de sistemas de uso eficiente en los servicios sanitarios.
- Determinar la relación costo-beneficio que tendrá la implementación de sistemas ahorradores.

5. ESTUDIO DE MERCADO

5.1 Introducción

El estudio de mercado consiste en el análisis y recopilación de información que influyen directamente en la toma de decisiones respecto al proyecto que se pretende implementar, basándose principalmente en la definición del producto, análisis de la demanda, análisis de la oferta y análisis del precio; permitiendo tener un panorama más claro y confiable sobre la ejecución del mismo.

Este análisis nos permitirá tener una noción y panorama más preciso con respecto a la oferta y la demanda que se presenta para la instalación de productos y accesorios que optimicen y reduzcan el uso del recurso hídrico y el papel toalla en las instalaciones de planta San Miguel; tomando en cuenta factores como el precio que tiene un metro cúbico, para ser utilizado dentro de planta, el costo de la dotación de papel toalla, el número de usuarios beneficiados directamente, el consumo de agua por insumo, entre otros.

Para el proyecto se evaluó la oferta de diversos proveedores que proporcionen productos de calidad con garantía internacionales, deben ser ahorradores considerables de agua y energía; tomando en cuenta los tipos de sistemas, modelos, ofertas entre otros; todo esto para tomar la opción más beneficiosa, económica y ambientalmente.

5.2 Antecedentes

En planta San Miguel la mayor parte del agua requerida para uso industrial y administrativo, es suministrada por el río Los Plátanos (90% aproximadamente) y en menor medida por pozo (10% aproximadamente); estas aguas son captadas, tratadas y distribuidas a todas las áreas administrativas e industriales de planta San Miguel; sin embargo, es en las áreas administrativas donde es requerida y consumida la mayor parte del agua captada, proveniente del río Los Plátanos.

Actualmente planta San Miguel cuenta con los recursos e infraestructura necesaria para la captación y dotación de agua superficial, así como contar con una planta de Fito-depuración para tratamiento de sus aguas ordinarias, reincorporándolas en el riego de jardines; sin embargo, al depender casi en su totalidad del agua de río es vulnerable a sequías principalmente en la temporada seca donde se han presentado problemas para el acceso al recurso hídrico, sin mencionar los posibles conflictos sociales entre comunidades y el impacto ambiental que representa la ineficiencia en el uso de los recursos naturales.

5.3 Objetivo

Determinar la viabilidad del proyecto de instalación en sistemas ahorradores de agua y papel toalla en servicios sanitarios de planta San Miguel, partiendo del análisis de la demanda, oferta y precio.

5.4 Desarrollo del estudio

El proyecto abarca un total de 22 áreas: 17 administrativas y 5 de servicios; distribuidas dentro de las instalaciones de planta San Miguel, ubicada en la zona denominada como corredor seco; a 3 km del casco urbano del municipio de Sanarate, El Progreso.

Estas áreas están equipadas con servicios sanitarios; que lamentablemente cuentan con dispositivos ineficientes en el consumo de agua y uso de papel toalla como método principal de secado de manos; este panorama empeora al tomar en cuenta el número de usuarios y frecuencia de uso, así como los costos que conlleva tratar, bombear y dotar de agua y papel estas áreas; bajo estas condiciones se considera que estas zonas son aptas y convenientes para la instalación y equipamiento de enseres ahorradores de agua y secadores de manos eléctricos.

5.4.1 Definición del producto

Se proyecta brindar la instalación de sistemas de bajo consumo de agua en los servicios; los cuales consisten en inodoros eficientes (<5lt/descarga), mingitorios cero usos agua, lavamanos con sistemas automatizados de cierre y secadores de manos eficientes y silenciosos; que reemplazarán los ineficientes artículos que se encuentran actualmente en los servicios sanitarios.

Lo que se desea obtener a través de la instalación de estos equipos, es optimizar el uso del recurso hídrico y reducir el consumo de papel toalla en los servicios sanitarios dentro de las áreas administrativas de planta San Miguel, ahorrando en costos de captación, tratamiento, bombeo y disposición final de aguas ordinarias, así como en la dotación de papel toalla; dando a la empresa el enfoque de conciencia ambiental con respecto al uso de los recursos naturales, cumpliendo en conformidad con las Normas ISO 9000 de estándares de calidad y Norma ISO 14000 en la busque de la gestión ambiental dentro de la empresa.

La vida útil de los productos ahorradores es de 20 años. Con respecto al mantenimiento, se realizará de manera corriente, continuando los protocolos de limpieza y ornato establecido en la unidad de práctica.

5.4.2 Análisis de la demanda

La fuente principal de abastecimiento de agua en planta San Miguel es del río Los Plátanos, sin embargo, ante la problemática de la pérdida de áreas de recarga hídrica, usos intensivos en la agricultura y sequias por efectos del cambio climático; presenta la limitante de captación el volumen de agua que actualmente se requiere para el funcionamiento de los servicios sanitarios.

El consumo actual de agua de los servicios sanitarios de las 22 áreas en planta San Miguel es de **1,105.47 mt³** al mes aproximadamente, dicha cantidad es generada por

el uso que dan los usuarios (colaboradores y contratistas) aproximadamente, laborando en su mayoría 2 turnos de 8 horas, teniendo un uso de tres veces al día por usuario, esto da como resultado un consumo continuo de agua; sin mencionar que el 78.5% de los inodoros de planta San Miguel consumen más de 10lt/descarga y el 100% de los mingitorios 3lt/descarga; esto provoca un uso ineficiente e innecesario del recurso hídrico.

Para el caso del secado de manos únicamente se cuentan con 12 secadores eléctricos, que en su mayor parte no son utilizados por razones de ruido y eficiencia; por lo que los usuarios prefieren el uso de papel toalla, encontrándose dispensadores en las 22 áreas consumiendo aproximadamente 156 rollos de papel al mes.

Por lo que se considera necesaria y conveniente la instalación de modelos ahorradores de agua y secadores de manos eléctricos eficientes.

5.4.3 Análisis de la oferta

Para el caso del agua, la oferta se centrará en la cantidad de agua ahorrada en los servicios sanitarios en un tiempo determinado, enfocándose en mejorar la resiliencia ante sequías y problemas relacionados al acceso del agua, utilizando de manera más eficiente y optima el recurso hídrico. Mientras que, para el papel toalla, la oferta se centrará en el ahorro que tendrá eliminar el uso de este, ante la instalación de secadores eléctricos en las 22 áreas.

El proyecto de instalar equipos ahorradores de agua en los servicios sanitarios proyecta tener **un ahorro del 60% del agua** utilizada por los equipos actuales; asumiendo un consumo aproximado de 382 mt³ de agua al mes, ahorrando un promedio de 723 mt³ de agua al mes, todo esto a través de la instalación de 76 inodoros ahorradores, 45 mingitorios cero usos agua, 86 llaves economizadoras para lavamanos y 40 secadores eficientes.

Se hablará más detalladamente sobre los componentes y accesorios de los sistemas ahorradores en el estudio técnico.

5.4.4 Análisis del precio

Para fines del proyecto, el análisis del precio no se desarrollará desde el punto de vista productivo, sino ahorrativo; debido a que el proyecto no se basa en la venta de ningún bien; sino que se centra en el ahorro de insumos, energía eléctrica, costos de mantenimiento y costos ambientales que representa usar el agua eficientemente y evitar el uso de papel.

Según cálculos proporcionados por la empresa Servicios Generales San Miguel, el uso de un metro cúbico de agua en las instalaciones de planta San Miguel en 2017 tiene un costo de Q 9.68; mientras que el paquete de papel servilleta (seis rollos) tiene un costo de Q 300.00 según cotización de costos planta San Miguel (Anexo 1), por lo que el beneficio del proyecto se verá reflejado en que tantos metros cúbicos de agua y paquetes de papel toalla no son utilizados a lo largo de la vida útil de los equipos ahorradores.

5.4.5 Conclusiones

Considerando el análisis de los diferentes factores que intervienen en la instalación de los sistemas ahorradores, se determina que es viable la implementación del proyecto, a pesar de tener un costo inicial elevado, se compensará en que tanta agua y papel es ahorrada, y el hecho que los equipos a instalar requieren de poco mantenimiento y son de larga durabilidad.

6. ESTUDIO TÉCNICO

6.1 Introducción

El estudio técnico consiste en evaluar las capacidades, requerimientos y todo lo necesario para la puesta en marcha y operatividad de un proyecto. Para realizarlo se toman en cuenta una serie de características importantes que lo definen técnicamente para verificar la posibilidad de ofrecer un producto o servicio.

Entre algunas de las características que se toman en cuenta para realizar el estudio técnico se encuentra el tamaño que tendrá el proyecto, tanto en espacio como en alcance, la localización geográfica, la ingeniería del proyecto que describe la información de los materiales y procedimientos a ejecutar y el costo que implicará realizarlo, que es una evaluación de todas las posibles inversiones que implicará la implementación y operación del mismo.

6.2 Tamaño del proyecto

La implementación de los sistemas ahorradores de agua se llevará a cabo en las instalaciones de planta San Miguel; para definir el tamaño del proyecto se tomó en cuenta aquellas áreas que contaban con servicios sanitarios donde sus inodoros tuviesen un consumo mayor a 10lt/descarga, los mingitorios requirieran de consumo de agua, los lavamanos no contaran con sistemas de ahorro de agua y donde se utilizase papel toalla como medio principal de secado de manos; dando como resultado un total de 22 áreas potenciales para el mejoramiento de sus sistemas de consumo de agua y papel. Las áreas potenciales se mencionan a continuación.

Cuadro 1. Áreas potenciales para la instalación de sistemas optimizadores.

	Área	Sanitarios	Mingitorios	Lavamanos	Secador de manos
1	Lockets	-----	8	10	2
2	Servicio médico	8	1	8	4
3	Recursos humanos	4	1	3	2
4	Comedor	2	3	7	2
5	Tienda	2	-----	2	
6	Gerencia	9	2	9	4
7	(Cemento) Edificio Control Central	6	2	3	4
8	RbM	4	2	3	2
9	Gasolinera	1	-----	1	
10	Almacén	4	2	2	2
11	Predictivos	2	2	2	2
12	Planificación	-----	2	1	1
13	Obra Civil Y OH&s	3	2	4	2
14	Taller Eléctrico	2	2	3	1
15	Taller Mecánico (mantenimiento)	3	2	2	1
16	Biblioteca e Instrumentación	3	3	3	2
17	PROVERDE	3	-----	4	2
18	Comedor de contratistas, Área de Seguridad y Cuartos Tipo B.	10	8	10	2
19	Despachos	5	2	3	1
20	Control Central Calera	2	1	2	2
21	Taller Soldadura	2	-----	2	1
22	Cuarto de herramientas	1	-----	1	1
TOTAL		76	45	85	40

Fuente: Elaboración Propia; 2018

6.3 Localización del proyecto

La remodelación e instalación de los sistemas ahorradores de agua y secadores de manos se llevarán a cabo en los 22 servicios sanitarios de las instalaciones administrativas de planta San Miguel; ubicada en el kilómetro 45, carretera al Atlántico (CA-9); en jurisdicción del municipio de Sanarate, departamento de El Progreso.

6.4 Ingeniería del proyecto

6.4.1 Descripción de los equipos ahorradores de agua.

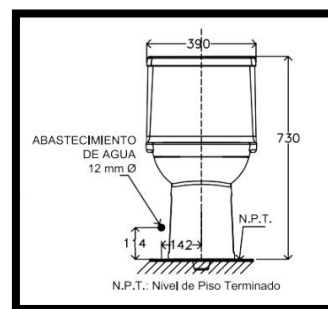
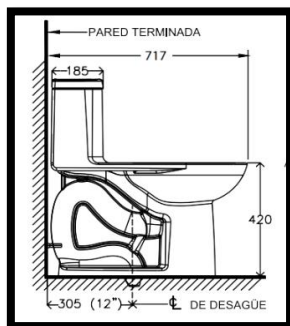
Gran parte de las empresas e industrias han optado por utilizar este tipo de productos en los servicios sanitarios, al representar enormes beneficios en ahorro de agua e insumos para su funcionamiento, sin mencionar la imagen ambiental que conlleva la implementación de estos equipos.

Los equipos ahorradores que serán instalados en los servicios sanitarios son los siguientes:

a) Inodoros.

Se implementará el uso del inodoro CADET 3, de una pieza marca American Standard; el color preferido para utilizar es el blanco, este inodoro es de alta eficiencia H.E.P.T. (bajo consumo de agua con un excelente desempeño). Posee un consumo de 4.8 lt/descarga, con tecnología de descarga rápida y silenciosa, dejándolo como un servicio de bajísimo consumo de agua al ser aprobado bajo la norma WaterSense y norma IAPMO sobre el uso del recurso hídrico; tiene una vida útil de 25 años.

A continuación, se presentan ilustraciones técnicas del inodoro CADET 3.



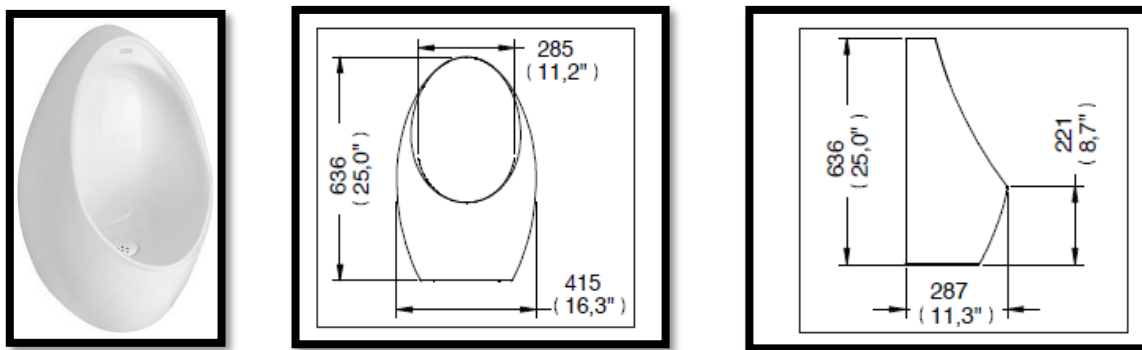
b) Mingitorios.

Actualmente los mingitorios con los que cuenta la planta San Miguel requieren de la descarga de agua como mecanismo de desagüe, consumiendo entre 3 a 4 litros de

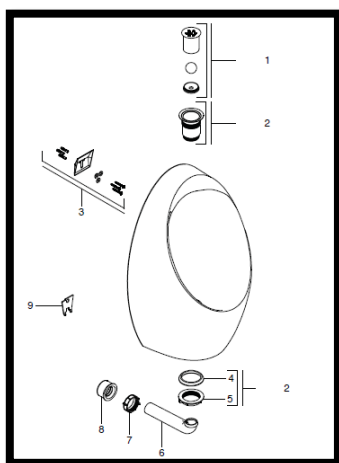
agua por descarga; es por ello que una de las innovaciones del proyecto es la instalación de mingitorios que no requieran del uso de agua como método de descarga.

Se instalarán mingitorios tipo HELVEX modelo MG Gobi TDS, para su uso en los servicios sanitarios de hombres. Este equipo posee la cualidad de no requerir agua para su funcionamiento, es de fácil colocación al solo ser instalado en la tubería de desagüe, está aprobado bajo la norma WaterSense para el uso del agua; tiene una vida útil de 25 años.

A continuación, se presentan ilustraciones técnicas del mingitorio HELVEX modelo MG Gobi TDS.



Accesorios incluidos en el mingitorio HELVEX

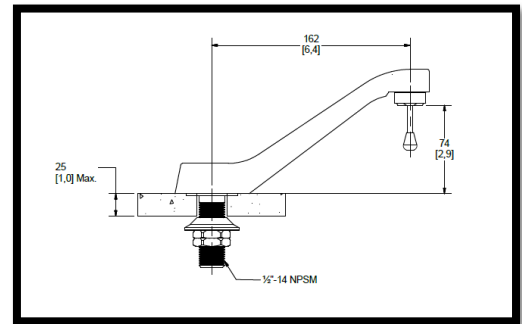
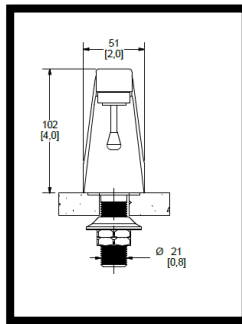


Mod.	Descripción
1	CE Cartucho TDS para Ming. MGS-E y MG0-E
2	Sx-Sf-702 Kit de Contra para Mingitorio
3	Sx-Sf-646 Kit de Fijación Ancla, Pijas y Tornillos
4	Sx-Rf-750 Empaque para Mingitorio Seco
5	Sx-Rf-767 Tuerca p/Dispositivo Ming. MGS-E MG0-E
6	Sx-Rf-772 Tubo Codo p/Ming. MGS-E MG0-E
7	Sx-Rf-766 Tuerca p/Codo Articulado Ming. Seco
8	Sx-Rf-817 Conector Césped
9	LLE Llave para Dispositivo

c) Lavamanos

El lavamanos a instalar es el de llaves economizadoras con seguro antirrobo TV105 HELVEX; posee una perilla multidireccional que permite un cierre automático al no ser activada manualmente, dando la ventaja de evitar los desperdicios de agua por descuidos, al no ser activada la perilla multidireccional; este producto tiene un consumo máximo de 6.5 litros al día de agua y una durabilidad de 20 años.

A continuación, se presentan ilustraciones técnicas del lavamanos TV105 cromado HELVEX.



d) Secador de manos

El secador a instalar es el Ecostorm Palmer Fixture; tiene la ventaja de ser de alta eficiencia al consumir entre un 80% menos energía que los secadores convencionales, de secado rápido (7-15 seg) y de trabajo silencioso (63.5 dB.); ahorrando hasta un 80% en costos en comparación con el uso de toallas de papel.

A continuación, se presentan ilustración del secador de manos EcoStorm:



6.4.2 Procedimiento para la instalación de los equipos ahorradores

Para la instalación de los diferentes equipos descritos con anterioridad, se requiere del seguimiento de una serie de pasos que deben tomarse en cuenta los cuales son: **a) evaluación de áreas**; es toda la preparación y verificación de qué y cómo se desinstalarán e instalarán los diversos equipos en las distintas áreas, **b) desinstalación de los equipos actuales**; consiste en la remoción de los equipos (inodoros, mingitorios, lavamanos, dispensadores de toallas de papel y secadores eléctricos) de alto consumo, **c) instalación de los equipos ahorradores**; es la puesta en marcha de los diferentes equipos ahorradores de agua y secadores de manos **e) mantenimiento**; se designarán las acciones que se deben realizar para el mantenimiento de los equipos y **f) disposición final de equipos desinstalados**; se designa el fin que tendrán los equipos desinstalados.

a) Evaluación de las áreas

El chequeo de las áreas está destinado a reconocer la situación actual de los servicios sanitarios, esta deberá ser realizada por los fontaneros encargados de la desinstalación e instalación de los equipos; permitiendo determinar las herramientas y manera de trabajar cada área; así como identificar las ubicaciones de tuberías, llaves de paso de agua, los puntos de anclaje de los dispositivos y todo lo relacionado a la pre-desinstalación.

De las 22 áreas potenciales para la instalación de los equipos ahorradores se identifican los siguientes equipos a desinstalar con su nivel de consumo.

Cuadro 2. Número de equipos sanitarios con nivel de consumo que se proponen a ser desinstalados.

Equipo	Consumo	Unidades
Sanitarios	10 lt/descarga	22
Sanitarios	13 lt/descarga	12
Sanitarios	15 lt/descarga	32
Sanitarios	18 lt/descarga	10
Mingitorio	3 lt/descarga	29
Mingitorios	4 lt/descarga	16
Secadores eléctricos	Ineficiente	14
Dispensador de toallas de papel.	Paquetes de papel.	50

Fuente: Elaboración Propia. 2018

b) Procedimiento para desinstalación de equipos actuales

Para el desmontaje de los diferentes componentes sanitarios se debe tener en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias, así como las recomendaciones del fabricante, las normas técnicas y las normas de las empresas donde se realiza. Los equipos a desinstalar son inodoros, mingitorios y sanitarios; para la desinstalación de cada uno de estos componentes debe seguirse los siguientes procedimientos:

- **Inodoros.**

Para el desmontaje de los inodoros presentes en las áreas administrativas de planta San Miguel se hace mención de las siguientes acciones:

El primer paso para la desinstalación de los sanitarios actuales es cerrar el registro de agua (llave de paso), con el fin de trabajar sin que existan fugas de agua; así mismo se vacía el tanque del inodoro para evitar posibles derrames.

Con la ayuda de la llave ajustable (cangrejo) se retira el conector flexible de ½" que va desde la tubería de suministro al sanitario; este conector flexible será utilizado en los equipos ahorradores al encontrarse en buen estado.

Para retirar el inodoro del suelo se debe determinar si está adherido con silicona o con tornillos; si se encuentra adherida con silicona, con ayuda de una navaja industrial, se raspa la silicona teniendo precaución de no dañar la base del inodoro; si el dispositivo se encuentra fijado por medio de tornillos se hace uso de la llave de ajuste o llave tipo Stillson.

Una vez retirados los tornillos de sujeción y la silicona del suelo, se procede a retirar el sanitario; esto se realiza a través de levantar la base del sanitario.

Finalmente, se realiza una limpieza del área donde se instalará el nuevo equipo ahorrador de agua, inspeccionando que la brida y los tornillos de anclaje del inodoro están en buenas condiciones.

Un factor muy importante en la viabilidad de este proyecto es la determinación del consumo de agua actual para cada equipo; para determinar el consumo anual de agua que estos equipos ineficientes ocasionan. Son clasificados según su nivel de consumo por descarga; permitiendo tener un dato más exacto y real; tomando en cuenta otros factores como el número de usuarios presentes y el número de usos por día.

$205 \text{ usuario} * 10\text{lt/descarga} * 3 \text{ usos al día} = 6,150 \text{ litros al día.}$

$102 \text{ usuarios} * 13\text{lt/descarga} * 3 \text{ usos al día} = 3,978 \text{ litros al día.}$

$200 \text{ usuarios} * 15\text{lt/descarga} * 3 \text{ usos al día} = 9,000 \text{ litros al día.}$

$103 \text{ usuarios} * 18\text{lt/descarga} * 3 \text{ usos al día} = 5562 \text{ litros al día.}$

Dando un total de 24,690 litros de agua al día requeridos únicamente en los inodoros.
 $17,631 \text{ lt/día} * 30 \text{ días del mes} = 740,700\text{l t/mes} / 1000 = 740.7 \text{ mt}^3 \text{ al mes.}$

Los 740.7 mt³ al mes * 12 meses del año dando un consumo anual de **8,888.40 mt³ de agua al año en uso de inodoros actuales.**

- **Mingitorios**

El desmontaje de los mingitorios en las 22 áreas potenciales consta del siguiente procedimiento:

El primer paso para remover los mingitorios actuales consiste en cerrar el registro de agua (llave de paso), con el fin de trabajar sin que existan fugas de agua.

Hecho lo anterior, con ayuda de una sierra o de llave tipo Stillson se separa el tubo de abastecimiento de agua conectado al mingitorio; en vista que los mingitorios ahorradores no requieren de uso de agua se prosigue con sellar el paso de agua de la tubería con tapones de ½".

Se separa el tubo de desagüe del mingitorio con ayuda de una sierra, dejando 5 cm de tubería de desagüe expuesto de la pared.

Con la ayuda de destornilladores y navaja industrial se retiran todos los tornillos y silicona que adhieren el mingitorio a la pared; al momento de realizar esto se debe tener precaución de que el mingitorio no se precipite al suelo, por lo que se recomienda que un miembro del personal lo sostenga.

Por último, al ser retirada la silicona y los tornillos se desmonta cuidadosamente el mingitorio de la pared; dejando limpia el área donde será instalado el nuevo mingitorio cero usos agua.

Tomando en cuenta que cada mingitorio es utilizado por lo mínimo tres veces al día (según HELVEX, 2012) y el número de usuarios presentes en un día promedio es de 280 en las áreas que consumen 3lt/descarga y 171 usuarios en las áreas que

consumen 4lt/descarga; se deduce que el consumo de agua de los mingitorios actuales es:

$$398 \text{ usuarios} * 4\text{lt}/\text{descarga} * 3 \text{ usos al día} = 3,582 \text{ lt/día}$$

$$181 \text{ usuarios} * 4\text{lt}/\text{descarga} * 3 \text{ usos al día} = 2,172 \text{ lt/día}$$

Dando un total de $5,754 \text{ lt/día} * 30 \text{ días del mes} = 172,620 \text{ lt/mes} / 1000 = 172.62\text{m}^3$ al mes. Los 172.62m^3 al mes $* 12 \text{ meses del año}$, dando un consumo anual de **2,071.04mt³ de agua.**

- **Lavamanos**

Para el caso de los lavamanos, la única parte a desinstalar será el grifo, en vista que es el componte principal del consumo de agua y los demás componentes como fregadero, tubería del sifón y conector flexible están en buenas condiciones

Para la desinstalación del grifo, lo primero que hay que realizar es cerrar la llave de paso de agua.

Con la ayuda de la llave tipo Stillson se separa el grifo del conector flexible; dejando el área lista para instalar el grifo ahorrador de agua.

Si tomamos en cuenta que un trabajador industrial consume aproximadamente 10.5lt/agua al día en lavamanos (según World Health Organización,2018), y el número de usuarios presentes, se deduce que el consumo de agua proveniente de los lavamanos actuales es el siguiente:

$$610 \text{ usuarios} * 10.5\text{lt}/\text{descarga} = 6,405 \text{ lt/día}$$

$$6,405 \text{ lt al día} * 30 \text{ días del mes} = 192,150 \text{ lt/mes} / 1000 = 192.15\text{mt}^3 \text{ al mes.}$$

Los 192.15mt^3 al mes $* 12 \text{ meses de año}$, dando un resultado de **2,305.8mt³ de agua.**

- **Secadores eléctrico y dispensadores de papel.**

La desinstalación de los equipos para secado de manos es el siguiente:

En las áreas donde se encuentran secadores eléctricos, se inicia cortando la corriente eléctrica del área evitando así cualquier incidente para la desinstalación, con ayuda de la navaja industrial se corta el cable que proporciona corriente al aparato; por ultimo con ayuda de destornilladores se retira el equipo de la pared.

En el caso de los dispensadores de papel, únicamente se retiran los tornillos que sujetan los dispensadores a la pared con ayuda de destornilladores, y con cuidado se retiran del área.

c) Instalación de equipos ahorradores.

Para la instalación de los diferentes componentes sanitarios se deben tener en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias, así como las recomendaciones del fabricante, las normas técnicas y las normas de la unidad de práctica.

- **Instalación de inodoros:**

La instalación del inodoro CADET 3 consiste de las siguientes gestiones:

El primer paso es verificar el estado de las tuberías de desagüe, así como la distancia que hay entre la pared y el centro del desagüe; comprobando que la brida y los tornillos de sujeción del sanitario están en buenas condiciones.

Se presenta el sanitario en el punto donde será instalado, colocándolo encima de la brida, asegurándose que los tornillos de sujeción pasen los orificios del sanitario, y trazamos la base que ocupará el sanitario en el suelo.

Teniendo trazado la base del sanitario en el suelo se aplica epóxico a toda la base del sanitario; hecho esto se prosigue a colocar el sanitario en el trazo realizado con anterioridad e instalando los tornillos de sujeción.

Para la instalación del registro, se agrega un poco de teflón en el adaptador macho, se enrosca el registro haciendo un pequeño ajuste con la llave Stillson y se instala el conector flexible de ½" del registro al sanitario.

Se instalan todos los accesorios en sus respectivos lugares, tales como tapadera del tanque y asiento del sanitario.

Por último, se abre el registro verificando que no allá fugas, si es así el sanitario está listo para ponerse en servicio.

Cada inodoro CADET 3 tiene un consumo de 4.8 lt/descarga, convirtiéndolo en el doble de eficiente que los equipos actuales; el consumo anual que tendrían estos equipos instalados sería de:

$$\begin{aligned} 610 \text{ usuarios} * 4.8 \text{ lt/descarga} * 3 \text{ usos al día} &= 8,784 \text{ lt/día} \\ 8,784 \text{ lt/ día} * 30 \text{ días del mes} &= 263,520 \text{ lt/mes} / 1000 = 263.52 \text{ mt}^3 \text{ al mes.} \end{aligned}$$

Los 263.52mt³ al mes * 12 meses del año da un consumo anual de **3,162.24 mt³ de agua con los equipos ahorradores.**

En comparación con los 8,888.40 mt³/año con los equipos actuales; representando un ahorro de 5,726.16 mt³ de agua al año; una eficiencia del 64.42% con respecto a los equipos actuales.

- **Instalación de mingitorio:**

Se debe tomar en cuenta para la instalación del mingitorio HELVEX modelo MG Gobi, que se tienen todos los accesorios incluidos en la compra de los equipos; tales como: la llave del dispositivo, el kit anti olores, tubo codo de desagüe, etc. Para su instalación se deben seguir los siguientes pasos:

Se toman medidas entre la distancia del desagüe y el ancla de fijación del mingitorio que debe ser de exactamente 52 cm entre ambos.

Con ayuda del ancla de fijación y lápiz se ubican los tres puntos donde irá anclado el mingitorio; utilizando el barreno y broca de ¼" se realizan los tres orificios; con ayuda

de destornilladores se instala el ancla de fijación y con cuidado se sitúa el mingitorio MG Gobi en su lugar.

Puesto el mingitorio en su sitio se prosigue a acoplar el tubo con codo del mingitorio al desagüe, puesto que el desagüe del mingitorio es de 1 ½" y la tubería de pared es de 2" se instala un reductor de 2" a 1 ½".

Se recorta el tubo de desagüe (si lo amerita) con una sierra y se acopla el tubo de desagüe con el mingitorio uniendo ambas partes con epóxico.

Por último, se instala todo el kit de cartuchos contra olores del mingitorio así el mingitorio está listo para usarse.

Ya que el mingitorio HELVEX MG Gobi no requiere de uso de agua como sistema de drenaje, se determina que el consumo de agua al año es de cero metros cúbicos; dando un ahorro en comparación de los sistemas actuales de 1645.92 mt³ de agua al año; representado un 100% de agua ahorrada en mingitorios.

- **Instalación del lavamanos**

En vista que los accesorios del lavamanos; tales como, fregadero, tubería del sifón y conector flexible están en buenas condiciones y seguirán en funcionamiento; lo único que se instalará será el grifo economizador con seguro antirrobo TV105 HELVES, el cual requiere de los siguientes pasos:

Lo primero que se debe realizar es instalar el grifo TV105 en el orificio correspondiente del fregadero; se deja fijo por medio de los sujetadores que posee el grifo.

Se agregar teflón al conector flexible que ira conectado al grifo, y se enrosca en el adaptador macho del grifo; se puede utilizar la llave Stillson para un mejor ajuste.

Por último, se abren las válvulas para el paso del agua y se comprueba el funcionamiento de la llave economizadora TV105 verificando que no tenga fugas.

Se considera que el consumo máximo de agua que tendrá un usuario en el uso de la llave economizadora TV105 será de 6.5 lt al día, por lo que se deduce que el consumo anual de agua por lavamanos en las áreas administrativas sería:

$$\begin{aligned} 610 \text{ usuarios} * 6.5 \text{ lt/día} &= 3,965 \text{ lt/día} * 30 \text{ días del mes} = 118,950 \text{ lt/mes} \\ 118,950 \text{ lt/mes} / 1000 &= 118.95 \text{ mt}^3 * 12 \text{ meses} = \mathbf{1,427.4 \text{ mt}^3 \text{ de agua al año.}} \end{aligned}$$

Esto en comparación con los 2,305.8 mt³ que consumen los lavamanos actuales, representando un ahorro de 878.4 mt³ de agua al año; una eficiencia del 38.10% con respecto a los equipos actuales.

- **Instalación de secadores eléctricos:**

Para la instalación de los secadores de manos eléctricos se realizará lo siguiente:

Se posicionará el secador en el punto donde se instalará, con el fin de seleccionar los puntos de anclaje del mismo.

Con ayuda del barreno se realizarán los orificios necesarios del tamaño de 1/4" de diámetro, para la instalación del secador de manos; realizados los orificios, se fija el secador EcoStorm a la pared.

Se conecta el secador a la fuente eléctrica y se aísla la conexión con ayuda de cinta de aislar. Se verifica el funcionamiento del secador y se pone en servicio.

Ante la instalación de los secadores de manos eléctricos, se descartarán los costos de consumo de papel, así como tratamiento y disposición final de los mismos; el ahorro aproximado es:

Consumo de papel servilleta/año = 312 paquetes

Costo de paquete papel servilleta = Q 300.00 c/u

312 paquetes al año * Q 300.00 c/u = **Q 93,600.00 ahorrados en evitar el consumo de papel como método de secado de manos.**

Cada secador EcoStorm tendrá un gasto de Q 41.01 mensuales aproximadamente, por costos de energía eléctrica; lo que supone un gasto de Q 19,684.8 al año en energía eléctrica.

d) Mantenimiento:

El mantenimiento de los servicios sanitarios se realizará de la manera establecida en planta San Miguel; los equipos ahorradores instalados, tienen una vida útil de 20 años como mínimo, no obstante deben ser inspeccionados y evaluados de manera periódica para verificar su estado; en el caso de los mingitorio HELVEX Gobi, el kit anti olores debe ser limpiado cada seis meses, tomando todas las medidas de protección necesarias; para los secadores eléctrico se aconseja el cambio de resistencia cada 5 años para su buen funcionamiento; por lo que se tiene contemplado un gasto promedio de Q 7,000.00 cada año en cambio de accesorios o desperfectos, permitiendo una mayor durabilidad de vida de los equipos.

f) Disposición final de los sanitarios desinstalados.

En vista que la mayor parte de los equipos desinstalados se encuentran en buen estado y funcionamiento; una de las alternativas que se aconsejan realizar a estos equipos con el fin de evitar su almacenamiento o pérdida, es la donación de estos en alguna obra social tal es el caso de escuelas, centros de salud o pobladores de las comunidades vecinas; con el fin de evitar su pérdida y disposición final.

En dado caso no fuese posible realizar la donación de los equipos desinstalados, serán almacenados temporalmente en el área de almacén 2, hasta encontrar un facilitador que disponga de la manera más correcta e higiénica posible los equipos.

6.5 Cronograma de ejecución del proyecto.

Cuadro 3. Cronograma de actividades a desarrollar.

Cronograma de ejecución del proyecto.													
No.	Sub-actividad	Año 1/meses						2	3	4	5	10	15
		1	2	3	4	5	6						
1	Diagnóstico y evaluación del estado actual de las 22 áreas.												
2	Compra de equipos ahorradores												
3	Transporte de equipos ahorradores.												
4	Compra de herramientas para la instalación de los equipos.												
5	Convenio con contratistas.												
6	Desinstalación de inodoros												
7	Desinstalación de mingitorios												
8	Desinstalación de lavamanos.												
9	Desinstalación de secadores												
10	Instalación de inodoros ahorrador de agua.												
11	Instalación de mingitorios cero usos agua.												
12	Instalación de lavamanos ahorradores de agua.												
13	Instalación de secadores												
14	Disposición final de equipos desinstalados.												
15	Evaluación del desempeño de los sistemas ahorradores de agua.												
16	Mantenimiento.												

6.6 Conclusiones

Para la instalación de los equipos ahorradores en los servicios sanitarios se deben contemplar todos aquellos detalles que serán de relevancia para la ejecución en la etapa de factibilidad. Para la ejecución de este proyecto se debe contar con todas los recursos, materiales y equipo que se mencionaron en el inciso de ingeniería del proyecto; en caso de no ser así se aconseja realizar el proyecto en fases dando más relevancia en las áreas de mayor consumo tanto de agua como papel. Con el propósito de utilizar de manera responsable y eficiente el agua y papel, cumpliendo con el principio de la búsqueda continua en el manejo de los recursos naturales.

7. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

7.1 Introducción

En el estudio financiero se considera como financiador principal a planta San Miguel, ya que será el principal beneficiario en la ejecución de este proyecto. La propuesta de instalar equipos ahorradores contribuirá en optimizar el recurso hídrico, permitiendo un ahorro de 8,676 m³ de agua aproximadamente, representado Q 84,018.52 ahorrados en captación de agua, insumos en tratamiento primario, secundario, bombeo y tratamiento del agua residual, en la instalación de los secadores de manos eficientes se pretende un ahorro de Q 93,600.00 en ahorro en papel toalla; se incluyen así mismo los aspectos social y ambiental, que se verá reflejado en una imagen empresarial comprometida con el uso responsable de los recursos naturales.

El tiempo de evaluación del proyecto está enfocado para un período de 20 años, se espera una compensación de la inversión inicial a través del ahorro que representa reducir el consumo de agua y evitar el uso de papel en los servicios sanitarios, así como la imagen social y ambiental que representa el 5% del valor en ahorro de agua y papel toalla.

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo. De acuerdo al banco de Guatemala la inflación promedio anual es del 7%.

El análisis se presenta a continuación con los siguientes cuadros:

- a. Costos
- b. Análisis financiero.
- c. Resumen del análisis financiero.

7.2 Costo del proyecto

No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Sub Total	
1	Equipo				Q	659,825.00
1.1	Sanitario CADET 3 una pieza, blanca marca INCESA.	Unidad	76	Q 3,400.00	Q 258,400.00	
1.2	Mingitorio HELVEX Mod. MG Gobi TDS	Unidad	45	3,565.00	Q 160,425.00	
1.3	Llave economizadora para lavamanos TV105 cromada HELVEX	Unidad	85	Q 1,000.00	Q 85,000.00	
1.4	Secadores de manos EcoStorm Acero Inox.	Unidad	40	Q 3,900.00	Q 156,000.00	
2	Materiales				Q	6,447.50
2.1	Navaja industrial	Unidad	3	Q 70.00	Q 210.00	
2.2	Sierra	Unidad	2	Q 45.00	Q 90.00	
2.3	Kit de destornilladores	Unidad	1	Q 200.00	Q 200.00	
2.4	Cinzel 1/2" IMACASA	Unidad	2	Q 35.00	Q 70.00	
2.5	Cinta Teflón	Unidad	15	Q 2.50	Q 37.50	
2.6	Barreno	Unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00	
2.7	Reductor de 2" a 1.5"	Unidad	45	Q 6.00	Q 270.00	
2.8	Llave tipo stillson de 8"	Unidad	1	Q 70.00	Q 70.00	
2.9	Cangrejo de 6"	Unidad	1	Q 30.00	Q 30.00	
2.10	Adhesivo líquido (Epóxico)	Galón	23	Q 185.00	Q 4,255.00	
2.12	Cinta de Aislar	Unidad	3	Q 5.00	Q 15.00	
3	Mano de Obra		Personal	Días		Q 77,000.00
3.1	Fontaneros	Jornal/día	2	50	Q 310.00	Q 31,000.00
3.2	Ayudantes	Jornal/día	4	50	Q 230.00	Q 46,000.00
Total					Q	743,272.50

Cuadro 4. Fuente: Elaboración propia, 2018.

7.3 Estudio Financiero.

Cuadro 5. Análisis de estudio financiero.

Análisis de Estudio Financiero.											
No.	Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
1	Equipo	Q 659,825.00									
2	Materiales Necesarios	Q 6,447.50									
3	Mano de Obra	Q 77,000.00									
4	Energía Eléctrica		Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80
5	Mantenimiento		Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00
6	Costo Total	Q 743,272.50	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80
7	Ingresos	Q -									
7.1	Ahorro de agua (m³)		Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53
7.2	Ahorro de papel		Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00
7.3	Aspectos Sociales y Ambiental		Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93
8	Beneficios Neto	Q -	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45
9	Flujo neto de Efectivo	Q (743,272.50)	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65
10	Flujo neto de efectivo Descontado	-Q 743,272.50	Q 149,695.94	Q 139,902.75	Q 130,750.23	Q 122,196.48	Q 114,202.31	Q 106,731.14	Q 99,748.72	Q 93,223.11	Q 87,124.40

Fuente: Elaboración Propia; 2018.

Cuadro 6. Análisis de estudio financiero.

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80	Q 19,324.80
Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00	Q 7,000.00
Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80	Q 26,324.80
Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53	Q 84,018.53
Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00	Q 93,600.00
Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93	Q 8,880.93
Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45	Q 186,499.45
Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65	Q 160,174.65
Q 81,424.67	Q 76,097.82	Q 71,119.46	Q 66,466.79	Q 62,118.49	Q 58,054.67	Q 54,256.70	Q 50,707.19	Q 47,389.90	Q 44,289.63	Q 41,392.17

Fuente: Elaboración Propia; 2018.

7.4 Resultados de la evaluación financiera.

Según la evaluación financiera presentada anteriormente, se obtuvo una serie de resultados que miden la viabilidad del proyecto, siendo estos resultados Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación beneficio costo. A continuación, se presenta el cuadro que muestra los resultados obtenidos.

Cuadro 7. Resumen de los resultados obtenidos del estudio financiero.

VAN	Q 715,584.48
TIR	13.6%
Relación beneficio costo.	1.66

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Considerando la información anterior, el Valor Actual Neto (VAN) obtenido es de Q 715,584.48 es mayor a 0, la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 13.6%, mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento y la relación beneficio costo del proyecto es de 1.66 siendo mayor a 1, podemos concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, por lo tanto es aceptable para su ejecución.

8. EVALUACIÓN SOCIAL

8.1 Evaluación social del proyecto.

A través de la implementación de la instalación de equipos ahorradores de agua en sanitarios de las áreas administrativas en planta San Miguel se espera poder contribuir al componente social y ambiental, mediante el uso sostenible del agua superficial, reducción de la generación de aguas ordinarias entre otros; los beneficios son los siguientes:

- Disminuir el consumo del agua superficial proveniente del río Los Plátanos, significando una menor presión e impacto social de utilizar el agua.
- Mayor disponibilidad de agua en las comunidades vecinas, permitiendo su utilización en actividades productivas (agricultura, ganadería, ocio entre otras).
- Crear mayor conciencia sobre el uso de los recursos naturales primordialmente con relación al recurso hídrico y papel; dando la importancia y valor que representa su cuidado.

9. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1 Introducción

El estudio de impacto ambiental es un componente que está dirigido a verificar el grado de contaminación que emitirá al medio ambiente el establecimiento del proyecto, caracterizándose como el método más efectivo para evitar todos los posibles daños que puedan generarse; resaltando que toda actividad realizada por el ser humano genera alteraciones al medio natural, sin embargo, con esta herramienta es fácil verificar cuales son los impactos generados y en qué momento de la ejecución se están generando.

Para poder realizar esta sección del proyecto se emplea la herramienta avalada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-. La evaluación del impacto ambiental, consiste en una matriz de causa-efecto, la cual fue diseñada por Leopold (1971). Se presenta una adaptación de la matriz de impactos, en la cual se analizan y valorizan las alteraciones identificadas en las secciones anteriores.

9.2 Herramienta de Evaluación de Impacto Ambiental

Cuadro 8. Herramienta de Evaluación de Impacto Ambiental.

I. INFORMACION LEGAL
I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar): PROPUESTA PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS OPTIMIZADORES DE RECURSOS, EN SERVICIOS SANITARIOS DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE UNA PLANTA PRODUCTORA, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO.
1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento. El proyecto consistirá en la instalación de equipos ahorradores de agua (76 inodoros de alta eficiencia, 45 mingitorios cero usos agua y 86 lavamanos optimizadores de agua) y 40 secadores de manos en los servicios sanitarios de 22 áreas administrativas de planta San Miguel; ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso. Tomando en cuenta que los equipos utilizados actualmente son de muy bajo rendimiento consumiendo arriba de los 10 lt/descarga. Los sistemas eficientes que serán instalados, supondrán un ahorro de agua del 65.4% en comparación con el consumo que representa los equipos actuales. Cabe mencionar que cada uno de los equipos a instalar tienen una durabilidad de 20 años, lo que supone un proyecto de alta durabilidad. El proyecto será financiado por planta San Miguel
I.2. Información legal: A.1. Nombre Representante Legal: <u>Alan Huberto Rodríguez</u>

B) Nombre del Representante Legal:Nombre Comercial: Planta San Miguel, Cementos Progreso S.A.No. De Escritura Constitutiva: Información No AccesibleFecha de constitución: 18 de octubre de 1899Patente de Sociedad Registro No. Información No Accesible Folio No. Información No AccesibleLibro No. Información No accesiblePatente de Comercio Registro No. Información No Accesible Folio No. Información No Accesible Libro No. No AplicaNo. De Finca: Información No Accesible Folio No. Información No Accesible Libro No. Información No AccesibleFinca donde se ubica el proyecto: Finca San Miguel, municipio de Sanarate departamento de El ProgresoNúmero de Identificación Tributaria (NIT): 32573-2 Cementos Progreso S.A.I.3 Teléfono: 7952-8000 Correo electrónico: www.cempro.com**I.4 Dirección de donde se ubica la actividad:**

El Proyecto se encuentra ubicado dentro del límite de proyecto San Miguel, jurisdicción del Municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso.

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
UTM 524176.71 16 P 1638280.65	14°48'56.26"N 90°16'31.91"O

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

Finca San Miguel, Kilometro 55 Ruta al Atlántico, a 3 kilómetros de la ciudad de Sanarate, Municipio de Sanarate, Departamento de El Progreso.

I.6 Indicar si el proyecto se ubica dentro de áreas protegidas: SI ☐ No: ☒ X

I.7 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo:

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:

1. Etapa de Construcción	2. Operación	3. Abandono
En Lo que corresponde a ésta del proyecto, se desarrollarán las siguientes actividades: a) La primera etapa consiste en la evaluación de las veinte dos áreas donde se plante realizar el proyecto con el propósito de verificar el estado actual de cada una, tomando aspectos como ubicación de llaves de paso, puntos de anclaje de los equipos, ubicación de las tuberías de	Actividades o procesos: El proyecto en su fase de operación tiene como propósito el ahorro aproximado de 8,6793 mts ³ de agua al año y 1,872 rollos de papel toalla al año; representado Q 84,018.53 en ahorro de agua al año y Q 93,600.00 en papel toalla al año.	Acciones a tomar en caso de cierre: Será el Gerente de planta San Miguel o supervisor de áreas administrativas el que decida abandonar el proyecto por causas competentes.

agua, para establecer como se desinstalará e instalaran los diferentes equipos sanitarios.	Con el presente proyecto se espera contribuir con el uso eficiente y optimo del recurso hídrico proveniente del río Los Plátanos, así como el consumo de papel toalla al ser el principal método de secado de manos.	Si al pasar el tiempo de vida de los equipos del proyecto "PROPUESTA PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA EN LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE PLANTA SAN MIGUEL" se hiciera necesario renovarlo, pero no se cuenta con la disponibilidad de hacerlo.
b) Desinstalación de los equipos actuales. Para la instalación de los equipos ahorradores lo primero será remover los equipos actuales y de alto consumo tanto los de agua (entre ellos se encuentran 75 inodoros, 45 mingitorios y 86 lavamanos) como los de papel y secadores ineficientes (50 toallas de papel, 14 secadores eléctricos); retirados según los pasos propuestos en el estudio técnico de dicho proyecto, dejando cada área lista para la instalación de los nuevos equipos; para la desinstalación se hará uso de barrenos, llave tipo stillson, martillo, sierra, destornilladores, navaja industrial cinta teflón y cinta de aislar.	Es de importancia que en la fase de operaciones del proyecto se realice un monitoreo del consume de agua proveniente de los servicios sanitarios para tener una comparación más representativa y exacta del volumen de agua ahorrada; ya sea por semana, mes o año; así mismo realizar un monitoreo para comparar el nivel de consumo de energía eléctrica de los secadores de manos.	-Abandono del proyecto por cuestiones administrativas o falta de presupuesto.
c) Instalación de los equipos ahorradores de agua y secadores de manos. Es la puesta en marcha de los diferentes equipos ahorradores de agua; en este punto se realizan todos los procesos manuales y técnicos para instalar adecuadamente cada equipo en sus respectivos sitios tomando en cuenta todas las medidas de seguridad requeridas; se instalarán 76 inodoros CADET 3 marca American Standard, 45 mingitorios HELVEX Gobi, 85 lavamanos grifos TV105 de llave economizadora y 40 secadores de manos EcoStorm, haciendo uso de herramientas como navaja industrial, cinta teflón, cinta de aislar, reductor de 2" a 1/2", sierra, Epóxico, Tapones de 1/2", llave tipo stillson cinta teflón.	En cuanto a los residuos sólidos ordinarios que se generan (plástico, envoltorios de productos, envoltorio de alimentos etc.) serán dispuesto en los recipientes de clasificación y procesados en los sistemas de co procesamiento como combustible alterno.	Otra de las posibles razones por las que podría ser abandona el proyecto es por si planta San Miguel cambiara su política de utilizar de forma racional y proteger los recursos naturales, previniendo la contaminación ambiental o de mejorar continuamente el sistema de gestión y su desempeño.
d) Actividades de Mantenimiento. Estas actividades se realizarán de manera estereotipada por contratistas de Arco dando mantenimiento diario a las instalaciones de los servicios sanitarios, inspeccionando la presencia de posibles fugas; para el mingitorio HELVEX se le recomienda realizar limpieza a su cartucho de sellado mecánico una vez cada seis meses evitando posibles desperfectos en su equipo; en el caso de los secadores de manos EcoStorm se le realizara un cambio de resistencia cada 5 años; tomando en cuenta cualquier imprevisto o defecto de cualquiera de los equipos se asigna un presupuesto de 35,000 para posibles reparaciones menores para los equipos.	Insumos: Para el caso de las operaciones de este proyecto no se requerirá de insumos más que la dotación de agua, energía eléctrica y el mantenimiento de los servicios sanitarios. Herramientas: Se contara con herramientas básicas tales como: Navaja industrial, Cinta Teflón, Sierra, Destornilladores, Laves tipo stillson.	
e) Disposición final de equipos desinstalados. Cada uno de los equipos desinstalados será transportado al área de almacén 2 de planta San Miguel con el fin de resguardarlo de la intemperie para darle la disposición final más adecuada.		

II.2 Área

a) Número de área del proyecto: 22

b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 550mt² aproximadamente

II.3 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE: Área de Extracción SUR: Entrada contratistas

ESTE: Entrada colaboradores OESTE: Aldea Cucajol

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
Área de extracción	Norte	Se ubica a 500 m. del proyecto
Entrada Contratistas	Sur	Se ubica a 300 m. del proyecto
Entrada colaboradores	Este	Se ubica a 200 m. del proyecto
Finca	Oeste	Se ubica a 1 km. Del proyecto

II.4 Dirección del viento:

El viento corre de oeste a sureste.

II.5 ¿En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?

a) inundación () b) explosión (X) c) deslizamientos (X)

d) derrame de combustible (X) e) fuga de combustible (X) d) Incendio (X) e) Otro ()

Detalle la información: Cercana al área de actividad se encuentra gasolinera y áreas de almacenamiento de productos inflamables.

II.6 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras: Ninguna

b) Número de empleados por jornada 6 Total empleados 6

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

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pozo	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

	Agua especial						
	Superficial	Si	382.47mts ³ al mes	Servicio Privado Cementos	Dotación en servicios sanitarios.	El agua es distribuida por el sistema de distribución de Planta San Miguel.	Tanques de almacenamiento
	Otro	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Combustibles	Gasolina	Si	5 Galones por viaje.	Gasolinera	Transporte	Uso de vehículo	No habrá almacenamiento en el proyecto.
	Diesel	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Bunker	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Glp	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Otro	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Lubricantes	Solubles	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	No solubles	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Refrigerantes			No Aplica	No aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Otros			No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
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							

9.3 Análisis de Impactos Ambientales

En el siguiente cuadro se identifican los posibles impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la ejecución y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Se marca con una “X” o se indica si no aplica o no son suficientes; así mismo se describen y detalla toda la información necesaria.

Cuadro 9. Impactos ambientales.

No.	Aspectos Ambientales	Impacto Ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo Ambiental Indicar que se hará ara evitar el impacto ambiental.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxido de azufre ,etc.)	Ninguno	Área del proyecto	Utilizar mascarillas y quipo de protección.
		Ruido	Mínimo	Área del proyecto	Los impactos serán mínimos en el área del proyecto debido a que no se generaran sonidos que afecten la salud de las personas.
		Vibraciones	Ninguno	Área del proyecto	Los impactos serán mínimos en el área del proyecto debido a que no se realizarán golpes muy fuertes.
		Olores	Si, producto de las aguas ordinarias	Área del proyecto	Se utilizará mascarilla; se provocara por poco tiempo.
2	Agua	Abastecimiento de agua	Ninguno.	Áreas del proyecto.	Al momento de realizar las desinstalaciones e instalaciones se cortara el suministro de agua; el proyecto reducirá el consumo de agua a largo plazo.
		Aguas residuales ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: Ninguna	Áreas del proyecto	El proyecto reducirá el volumen de aguas residuales generadas; las que serán generadas son tratadas por medio de una planta Fito depuradora.
		Aguas residuales especiales (aguas residuales generadas por los servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarios, hospitalarios)	Ninguna	No aplica	Las aguas residuales no son mezcladas en planta San Miguel.

		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Ninguna	No aplica	Las aguas residuales no son mezcladas en proyecto San Miguel.
		Agua de lluvia	Ninguno	No Aplica	No Aplica
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	2 libras por área en la fase de desinstalación e instalación.	Área del proyecto	Sistema de manejo de residuos sólidos de planta San Miguel serán clasificados y tendrán su disposición final más adecuada.
		Desechos peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Mínimo (pegamento Epóxico)	Área del proyecto.	Se utilizara mascarillas y equipo de seguridad.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	No aplica	No aplica	No aplica
		Modificación del relieve o topografía del área.	Ninguno	No Aplica	No aplica
4.	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	No habrá perdida alguna de árboles y arbustos	No Aplica	No aplica
		Fauna (animales)	Ninguna	No Aplica	No aplica
		Ecosistemas	Ninguno	No Aplica	No aplica
5.	Visual	Modificación del paisaje	Ninguna	No Aplica	No aplica
6.	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	Ninguno	No Aplica	No aplica
7.	Otros	No existirán otros	Ninguno	No Aplica	Ningún impacto al ambiente

VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes): 100 KW/hr

VI. 2 Forma de suministro de energía

a) Sistema público: No Aplica

b) Sistema privado: Aplica

a) generación propia No Aplica

Nota: El proponente del proyecto no contempla durante le ejecución del presente proyecto el uso de energía eléctrica

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

SI X NO _____

VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

El proyecto "INTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA EN SERVICIOS SANITARIOS DE ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE PLANTA SAN MIGUEL", ubicado en el Municipio de Sanarate, del Departamento de El Progreso, tendrá un consumo mínimo de energía eléctrica y únicamente en la fase de construcción por lo que no se ve la razón de tomar medidas de reducción.

VII. TRANSPORTE

VII.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 2
- b) Tipo de vehículo: 2 camiones con furgón
- c) sitio para estacionamiento y área que ocupa: En las áreas de parqueo de planta San Miguel.
- d) Horario de circulación vehicular: De 7:00 a 17:00 horas.
- e) Vías alternas: El área del proyecto cuenta con distintas vías de acceso.

VIII. ASPECTOS SOCIAL

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

VIII 3.1 Aledaño al sitio de localización del proyecto se encuentran viviendas relativamente cercanas al sitio del proyecto. SI () NO (X) VIII.4 Qué tipo de molestias? Ninguna

VIII.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? No Aplica

VIII.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? No Aplica

IX. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

IX.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:

Debido al tipo de proyecto que se desea ejecutar no se consideran riesgos ocupacionales, aecten el bienestar y la calidad de vida de las personas que ejecutaran el proyecto.

IX.2 riesgos ocupacionales:

- X. La actividad no provoca molestias o 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:

Ninguna de todas las labores representa un daño o riesgo a la integridad física de los trabajadores.

Equipo de protección personal

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

IX.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: Se dotará equipo de protección necesario a los trabajadores del proyecto. El equipo de protección corresponderá a Chaleco refractivo, Casco, Mascarillas, Lentes, Guantes y botas industriales.

9.4 Impactos negativos probables del proyecto sobre el medio ambiente.

Este tipo de proyecto causa un mínimo de impacto al medio ambiente, las alteraciones que se causen serán escasas limitándose al área y tiempo de ejecución. Algunas de las alteraciones son las siguientes:

- Generación de ruidos en fase de desinstalación e instalación de equipos.
- Generación de malos olores provenientes de las aguas residuales y cañerías expuestas.
- Generación de desechos sólidos.

9.5 Impactos positivos probables del proyecto sobre el medio ambiente.

Con la implementación de los sistemas ahorradores en los servicios sanitarios se espera una serie de impactos positivos al ambiente los cuales se mencionan a continuación:

- Reducción en el consumo de agua por parte de los servicios sanitarios y eliminación de uso de papel toalla como método de secado de manos.
- Se reducirá el volumen de aguas residuales de tipo ordinario generadas en las áreas administrativas de planta San Miguel, reafirmando su compromiso con el uso responsable de los recursos naturales.
- Mejoramiento de capacidades de adaptabilidad de planta San Miguel, reduciendo la vulnerabilidad ante posibles sequías, efecto del cambio climático.

CONCLUSIONES

- El costo total que implica la realización del proyecto es de Q 743,272.5, que incluye mano de obra, desinstalación de equipos actuales, compra e instalación de equipos ahorradores, asumiendo un tiempo de vida del proyecto de 20 años.
- La implementación de los equipos ahorradores de agua plantea un ahorro de 8,676.00 mts³ en agua y 1,872 rollos de papel servilleta al año; lo que representará una reducción en la captación de agua superficial proveniente del río Los Plátanos y reducción en la generación de residuos sólidos.
- El ahorro de agua en los servicios sanitarios de las áreas administrativas representa Q 84,018.53 al año ahorrados en captación, tratamiento y bombeo del agua superficial; mientras que el uso de secadores eléctricos representa un ahorro de Q 93,600.00 evitando el uso de papel.
- Según la evaluación financiera realizada, tomando en cuenta los criterios de decisión; el Valor Actual Neto VAN (715,584.48) es mayor a cero, Tasa Interna de Retorno TIR (13.6%) es mayor al 7% que es la tasa de inflación y la relación Beneficio-Costo (1.66) es mayor a 1, por lo que el proyecto se considera viable y aceptable para su ejecución.