



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL
DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE
COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO
A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE**

Stefany Marisol Morales Ayau

Asesorado por la Inga. Flor de Mayo González Miranda

Guatemala, febrero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL
DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE
COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO
A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

STEFANY MARISOL MORALES AYAU

ASESORADO POR LA INGA. FLOR DE MAYO GONZÁLEZ MIRANDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADORA	Inga. Márcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL
DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE
COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO
A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de febrero de 2017.



Stefany Marisol Morales Ayau

Guatemala, 30 de agosto de 2018

Ingeniero
Juan José Peralta Dardon
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente hago constar que el trabajo de graduación titulado: **"APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE"** de la estudiante Stefany Marisol Morales Ayau que se identifica con CUI 1728 18842 0101 con número de carné No. 2006 14894, luego de ser revisado y asesorado; procedo a dar la aprobación del mismo, para que siga el trámite correspondiente.

Atentamente,



Flor González Miranda
Ingeniero Industrial
Msc. en Medio Ambiente
Colegiada No. 6,070

Inga. Flor de Mayo González Miranda
Asesora de Trabajo de Graduación



REF.REV.EMI.156.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE,** presentado por la estudiante universitaria **Stefany Marisol Morales Ayau,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Andrea Cristina Vivas Ortega
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 13,736

Inga. Andrea Cristina Vivas Ortega
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.019.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE**, presentado por la estudiante universitaria **Stefany Marisol Morales Ayau**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2019.

/mgp



DTG. 066.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **APLICACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁREA DE LAVADO DEL TALLER DE COMPONENTES DE MAQUINARIA, EN GENTRAC, COMO CUMPLIMIENTO A LAS LEYES NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE**, presentado por la estudiante universitaria: **Stefany Marisol Morales Ayau**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, febrero de 2019

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida y guiarme.
Mis padres	Orlando Morales y Sandra Ayau de Morales, por ser mis principales maestros, por su amor, su incondicional apoyo, por mostrarme el valor de la educación y ser mi mayor inspiración.
Mis hermanos	Edwin y Daniel, por creer en mí, cuidarme, por ser una parte fundamental en mi vida, por su ejemplo, su apoyo incondicional y sus sabios consejos.
Mi cuñada y sobrinos	Alejandra López, Alessandro y Leonardo, por su amor y todos los momentos de felicidad.
Mis abuelas	Elsa Espina y Angelina Godínez, por su amor, su apoyo y por ser una parte muy importante en mi vida.
Mis abuelos	Hector Morales y Carlos Ayau, por su ejemplo de fortaleza.
Carlos Fernando	Por siempre alentarme a cumplir mis metas, por su amor, compañía, apoyo y por darme mucha felicidad y paz.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis tíos	Por cada uno de sus aportes a mi vida, por sus consejos, apoyo y cariño.
Mis primos	Por todos los valiosos momentos compartidos.
Mis amigos	Por mostrarme el valor de la amistad.
Gentrac	Por permitirme realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones; principalmente, a los ingenieros Fernando Figueroa y Erick Peinado, por su confianza y apoyo en esta trayectoria.
Facultad de Ingeniería	Por instruirme.
Ingeniera	Flor de Mayo González, por su tiempo y apoyo.
Ingenieros	Rolando Chávez y Danilo González, por contribuir a este logro.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión.....	2
1.1.5. Valores	3
1.1.6. Productos.....	3
1.1.6.1. Maquinaria	3
1.1.6.2. Motores y sistemas de potencia	3
1.1.6.3. Generadores de energía eléctrica	4
1.1.6.4. Equipos usados	4
1.1.6.5. Renta	4
1.1.7. Tipo de organización	5
1.1.8. Organigrama.....	5
1.1.9. Descripción de puestos	6
1.2. Contaminación del agua	7
1.2.1. Principales contaminantes.....	7
1.2.2. Efectos de la contaminación en el agua	8

1.3.	Aguas residuales.....	8
1.3.1.	Definición.....	9
1.3.2.	Características	9
1.3.3.	Efluente	9
1.3.4.	Descarga.....	9
1.3.5.	Aguas para reuso	10
1.3.6.	Lodos.....	10
1.3.7.	Parámetros.....	10
1.3.8.	Tratamiento	10
1.4.	Clasificación de los desechos	10
1.4.1.	Estado físico.....	11
1.4.2.	Composición.....	11
1.4.3.	Peligrosidad.....	11
1.4.4.	Origen.....	11
1.5.	Impacto de los desechos industriales en el medio ambiente ...	11
1.5.1.	Efectos	12
1.6.	Legislación ambiental guatemalteca	13
1.6.1.	Organismos encargados de la gestión ambiental....	13
1.7.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	13
1.7.1.	Reglamentos	13
1.7.2.	Prohibiciones y sanciones	14
1.8.	Mantenimiento.....	14
1.8.1.	Prohibiciones y sanciones	14
1.8.1.1.	Preventivo	14
1.8.1.2.	Correctivo	14
1.8.1.3.	Predictivo.....	15

2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	17
2.1.	Taller de componentes	17
2.1.1.	Tipo de edificio.....	17
2.1.2.	Distribución de la maquinaria y la herramienta	17
2.1.3.	Ventilación industrial.....	18
2.1.4.	Pisos industriales.....	19
2.1.5.	Medición de ruido	19
2.1.6.	Iluminación industrial	19
2.1.7.	Señalización industrial	20
2.2.	Manejo actual de las aguas residuales.....	20
2.2.1.	Tratamiento.....	20
2.2.2.	Almacenaje	20
2.2.3.	Descripción del proceso	20
	2.2.3.1. Diagrama de proceso	21
	2.2.3.2. Diagrama de flujo del proceso	22
	2.2.3.3. Diagrama de recorrido	24
2.3.	Residuos producidos en el área de lavado del taller de componentes	24
2.3.1.	Aceites CAT	25
	2.3.1.1. De transmisión y tren de transmisión... ..	25
	2.3.1.2. De eje y frenos.....	25
	2.3.1.3. Hidráulico.....	25
	2.3.1.4. Multiuso para tractores	26
	2.3.1.5. Para engranajes	26
	2.3.1.6. De motor diésel.....	26
2.3.2.	Grasas CAT	26
	2.3.2.1. Multiuso	27
	2.3.2.2. De utilidad.....	27
	2.3.2.3. De aplicación prima	27

2.3.3.	Refrigerantes CAT.....	27
2.3.3.1.	De vida extendida.....	27
2.3.3.2.	Anticongelante para motor diésel	28
2.3.4.	Desengrasante Motorsolv.....	28
2.3.5.	Cemento para construcción.....	28
2.3.6.	Lodo	28
2.4.	Efectos secundarios por el manejo inadecuado de aguas residuales.....	29
2.4.1.	Ambiente de trabajo	29
2.4.2.	Seguridad e higiene	29
2.4.3.	Estancamiento.....	29
2.4.4.	Deterioración de las instalaciones.....	29
2.4.5.	Impacto ambiental	30
3.	PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES.....	31
3.1.	Planeación de procesos	31
3.1.1.	Diagrama de operaciones	31
3.1.2.	Diagrama de flujo	32
3.1.3.	Diagrama de recorrido.....	34
3.1.4.	Distribución del equipo	34
3.2.	Análisis de contaminantes en componentes	35
3.2.1.	Motores	35
3.2.2.	Transmisión.....	35
3.2.3.	Cilindros hidráulicos	35
3.2.4.	Controles hidráulicos.....	36
3.2.5.	Bombas hidráulicas	36
3.2.6.	Bombas de inyección	36
3.2.7.	Turbocharger.....	36

3.3.	Análisis del medio ambiente	37
3.3.1.	Estudio técnico	37
3.4.	Estudio del entorno.....	41
3.5.	Evaluación de las instalaciones.....	41
3.6.	Análisis de riesgo	42
3.6.1.	Matriz de riesgo	42
3.7.	Leyes del medio ambiente.....	43
3.7.1.	Entidades.....	43
3.7.2.	Reglamentos.....	44
3.8.	Diseño del sistema	44
3.9.	Costos	45
3.9.1.	Operativos	45
3.9.2.	Materiales	45
3.9.3.	Insumos	45
3.9.4.	Mano de obra.....	45
3.9.5.	Relación costo beneficio	45
3.10.	Mantenimiento del sistema.....	46
3.10.1.	Preventivo.....	46
3.10.2.	Correctivo	46
3.10.3.	Predictivo	46
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	47
4.1.	Aspectos legales	47
4.1.1.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	47
4.1.1.1.	Acuerdo Gubernativo Número 236- 2006.....	52
4.1.1.2.	Acuerdo Gubernativo Número 229- 2014.....	53

4.1.1.3.	Pacto ambiental en Guatemala 2016-2020	56
4.1.1.4.	Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos	57
4.2.	Plan de acción.....	58
4.2.1.	Implementación del plan.....	59
4.2.2.	Entidades responsables	60
4.2.2.1.	Gerencia general.....	61
4.2.2.2.	Supervisores de talleres	63
4.2.2.3.	Seguridad industrial.....	65
4.3.	Metodología	66
4.4.	Resultados	67
4.4.1.	Aplicación y supervisión del sistema	69
4.4.2.	Análisis de contaminantes.....	71
4.4.3.	Análisis microbiológico	72
4.4.4.	Descripción y funcionamiento del sistema.....	73
4.4.4.1.	Sistema de construcción	74
4.4.4.2.	Tanques de almacenaje	74
4.4.4.3.	Tubería PVC.....	76
4.4.4.4.	Depósito final.....	77
4.5.	Análisis de la aplicación del sistema	78
4.6.	Diseño del entorno	80
4.6.1.	Iluminación industrial.....	80
4.6.2.	Ventilación industrial	81
4.6.3.	Medición de temperatura.....	81
4.6.4.	Medición de ruido	81
4.6.5.	Señalización industrial.....	81
4.6.6.	Alfombras antideslizantes y antifatiga	82

5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	83
5.1.	Resultados obtenidos	83
5.1.1.	Interpretación.....	84
5.1.2.	Aplicación	85
5.1.3.	Grasas y aceites	86
5.2.	Ventajas y beneficios.....	87
5.2.1.	Para el medio ambiente	87
5.2.2.	Para el personal.....	88
5.2.3.	Para la empresa	88
5.3.	Acciones correctivas.....	89
5.3.1.	Mejoras al sistema.....	89
5.3.1.1.	Corto plazo	89
5.3.1.2.	Mediano plazo	90
5.3.1.3.	Largo plazo	91
5.4.	Muestreo de aguas.....	92
5.4.1.	Residuos.....	92
5.4.2.	Porcentaje de contaminantes	96
5.4.3.	Temperatura	97
5.4.4.	Agua para reúso	97
5.5.	Relación costo beneficio.....	98
5.6.	Plan de mantenimiento	99
5.6.1.	Sistema.....	101
5.6.2.	Instalaciones.....	101
	CONCLUSIONES	103
	RECOMENDACIONES.....	107
	BIBLIOGRAFÍA.....	109
	ANEXOS.....	111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación de la empresa	1
2.	Organigrama general de la empresa.....	5
3.	Distribución de maquinaria y herramienta	18
4.	Diagrama de operación del proceso.....	21
5.	Diagrama de flujo de operación del proceso	22
6.	Diagrama de recorrido del proceso	24
7.	Diagrama de operación del proceso.....	31
8.	Diagrama de flujo del proceso.....	32
9.	Diagrama de recorrido del proceso	34
10.	Diseño del sistema.....	44
11.	Organigrama del MARN	49

TABLAS

I.	Matriz de riesgo.....	42
II.	Investigación científica	68
III.	Calidad del agua residual tratada para reúso tipo IV	98

GLOSARIO

Acuacultura	Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de especies acuáticas.
Alcantarillado	Conjunto de acueductos subterráneos, o sumideros, fabricados para recoger las aguas llovedizas o residuales y darles paso.
Amoniaco	Gas incoloro, de olor irritante, soluble en agua, compuesto de un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno.
Autoextinguible	Material que siendo combustible se apaga luego que la fuente de ignición que le ha combustionado deja de actuar sobre él.
Caterpillar	Corporación de Estados Unidos. Es el fabricante líder mundial de equipo para construcción y minería, motores diésel y gas, turbinas industriales de gas y locomotoras diésel-eléctricas. La compañía opera principalmente a través de tres segmentos principales: industrias de construcción; industrias de recursos, energía y transporte; también provee financiamiento y servicios relacionados a través de su segmento de productos financieros.

Epóxico	Material usado especialmente para la industria metalmecánica, farmacéutica, de alimentos y química; por sus características califica como un piso industrial.
Ergonomía	Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente para lograr una mayor comodidad y eficacia.
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. Tiene la misión de asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores mediante el establecimiento y aplicación de normas, capacitación, divulgación, educación y asistencia.
Ósmosis	Paso de disolvente, pero no de soluto, entre dos mezclas de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable.
Precautoriedad	Indica que cuando existe incertidumbre sobre los impactos de una acción sobre el medio ambiente se debe abstener de actuar.
Proliferación	Multiplicarse abundantemente.
Purga	Residuos que en algunas operaciones industriales, o en los artefactos, se acumulan y se han de eliminar o expeler.

Rebombeo

Volver a elevar agua u otro líquido por medio de una bomba.

Reúso

Volver a usar algo. Puede usarse como sinónimo de reciclar.

RESUMEN

Gentrac es el distribuidor exclusivo de Caterpillar en Guatemala. Se dedica a la venta y renta de maquinaria para la construcción, así como el soporte para cada producto, lo que incluye una bodega de repuestos y servicio para la realización de reparaciones y reconstrucciones. Es una empresa líder que se enfoca en satisfacer las necesidades de sus clientes y ayudarlos en el éxito de su negocio por medio de la calidad en cada uno de sus procesos, cumpliendo así con responsabilidad social.

Dado que en los talleres de servicio se tiene implementado un control de contaminación, se propone que en el área de lavado del taller de componentes, que es en donde se efectúa la limpieza total de los componentes de los motores, cilindros hidráulicos y transmisiones de maquinaria a reparar o reconstruir, se implemente un sistema para el manejo y la disposición final de las aguas residuales, contribuyendo así con el cumplimiento de las leyes nacionales del medio ambiente.

Por medio de la investigación y el análisis se han determinado los procedimientos y principales residuos en el área, así como los impactos negativos del inadecuado manejo de aguas residuales, en la salud de los trabajadores y en el medio ambiente. A través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se han obtenido las principales leyes ambientales que se deben cumplir en Gentrac y se ha desarrollado una propuesta de solución para colaborar con la mitigación de dichos impactos negativos del proceso de lavado.

OBJETIVOS

General

Aplicar un sistema para el manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria, en Gentrac, como cumplimiento de las leyes nacionales del medio ambiente.

Específicos

1. Conocer las principales leyes ambientales de Guatemala y las organizaciones encargadas de aplicarlas.
2. Establecer el impacto del inadecuado manejo de aguas residuales en el ambiente.
3. Evaluar los procesos de lavado en el taller de componentes.
4. Identificar los contaminantes existentes en el agua residual del área de lavado en el taller de componentes.
5. Analizar los riesgos existentes para la salud de los empleados del área de lavado.
6. Desarrollar propuestas de solución para el adecuado manejo y disposición final de agua residual.

7. Ejecutar las propuestas de solución para la mitigación del impacto negativo al medio ambiente del proceso de lavado de componentes de la maquinaria.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Guatemala, se ha dado un creciente interés por el bienestar y resguardo del trabajador, así como la preocupación por el medio ambiente, por lo que se le exige a las empresas cumplir con diversas leyes aplicables, principalmente del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en materia de medio ambiente y salud ocupacional.

En Gentrac, en el área de lavado del taller de componentes, se tienen deficiencias ambientales; es una empresa que busca la mejora continua, debe contar con estudios cuantitativos y cualitativos que determinen el estado actual, de manera que se contribuya a mejorar la calidad de los procesos que repercuten en el medio ambiente, la productividad y la salud de los empleados, así como el goce de la confianza del cliente a causa del buen funcionamiento de la maquinaria.

Con los diferentes métodos las herramientas: mediciones de ruido, ventilación, impacto de aspectos ambientales, iluminación, techo, pisos, pintura, señalización, tipo de edificio, diagramas de procesos y matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos, se evaluarán los aspectos con los que cuenta el área de lavado del taller de componentes y se plantearán y aplicarán las soluciones óptimas que disminuyan los riesgos ambientales.

Lo anterior con la finalidad de que la empresa cumpla con las leyes guatemaltecas del medio ambiente para identificar los beneficios de la disminución de los riesgos ambientales, el manejo adecuado de las aguas residuales y la productividad de los empleados por laborar dentro de un entorno

óptimo; por lo tanto, la disminución del impacto negativo en el medio ambiente y una mejora en la calidad del proceso productivo y producto final.

1. ANTECEDENTES GENERALES

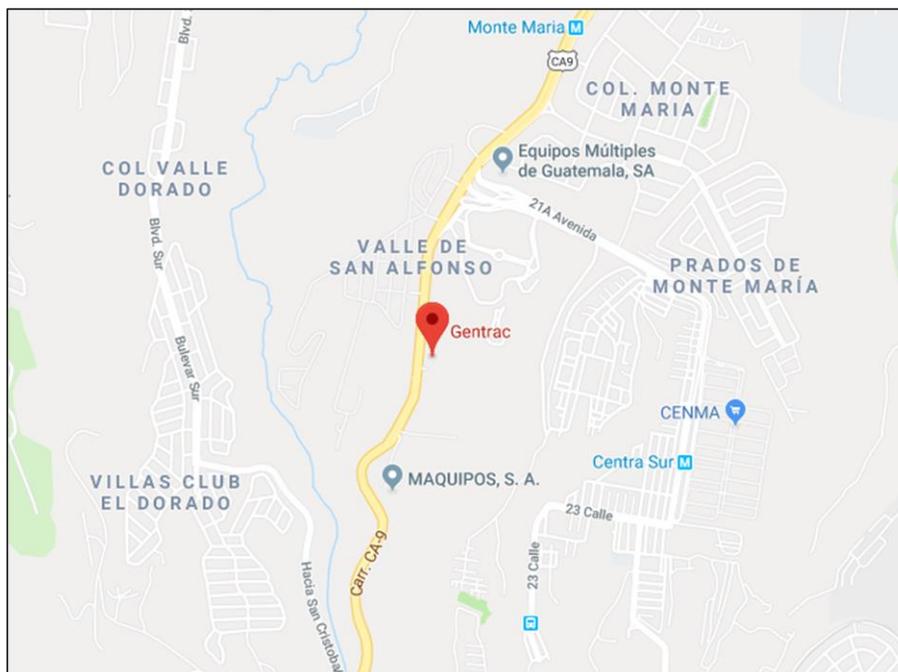
1.1. La empresa

A continuación se detallan los datos más relevantes de la empresa.

1.1.1. Ubicación

Actualmente, la empresa Gentrac está ubicada en la calzada Aguilar Batres, 54-41, zona 12, Guatemala.

Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. www.google.com/maps. Consulta: 8 de enero de 2018.

1.1.2. Historia

En agosto de 1964 Mayatrac toma la representación de la marca Caterpillar. En febrero de 1998, la Compañía General de Equipos, S.A. (COGESA) de El Salvador, compra toda la operación a Mayatrac y así se constituye Gentrac en Guatemala y Belice.

En marzo de 1998 Gentrac inicia operaciones en la ciudad de Guatemala, con el objetivo de contribuir con el desarrollo del país. En enero de 2010, Gentrac Guatemala, Gentrac Belice y COGESA se convierten en subsidiarias de Ferreycorp, corporación líder en las importaciones de bienes de Capital en Perú.

Gentrac abre sucursales en la zona 9, Escuintla, Quetzaltenango, Zacapa e Izabal.

1.1.3. Misión

“Agregamos valor a cada cliente, al proveer las mejores soluciones a sus necesidades en los mercados que atendemos, con productos y servicios de la más alta calidad”. ¹

1.1.4. Visión

“Ser los mejores en proporcionar soluciones integrales a los clientes en los sectores económicos en los que nos desenvolvemos y en brindar oportunidades de desarrollo a nuestros empleados, generando valor para el accionista”. ²

¹ Gentrac. www.gentrac.com.gt/nosotros/mision-vision-y-valores. Consulta: 9 de abril de 2018.

² Ibíd.

1.1.5. Valores

Integridad, trabajo en equipo, respeto por otros y por el ambiente, vocación de servicio, compromiso, excelencia e innovación.

1.1.6. Productos

A continuación se detallan los principales productos de la empresa.

1.1.6.1. Maquinaria

Gentrac cuenta con una línea de productos de más de 300 máquinas; actualiza regularmente su línea de productos para responder a las necesidades en constante cambio del cliente. Entre los grupos de maquinaria, cabe mencionar: arrastradores de troncos, camiones articulados, camiones de obras, cargadores compactos de oruga y cargadores todo terreno, cargadores de ruedas, cargadores de cadenas, compactadores, cosechadoras, excavadoras, máquinas forestales, manipuladores de materiales, minicargadores, motoniveladoras, pavimentadoras de asfalto, perforadoras, tractores, entre otros.

1.1.6.2. Motores y sistemas de potencia

Gentrac opera con la gama más amplia de la industria de grupos electrógenos diésel, grupos electrógenos de gas y de alquiler, interruptores de transferencia automática, sistemas de potencia ininterrumpida y equipos de conmutación; esto es a lo largo de la vida útil del sistema de potencia, desde la configuración hasta la instalación y la operación.

1.1.6.3. Generadores de energía eléctrica

Los sistemas generadores de energía eléctrica suministran energía primaria y de reserva para diferentes usos, como explotaciones petrolíferas en alta mar, grandes minas en desiertos y montañas remotos, comunidades enteras en áreas que no reciben el suministro eléctrico de la red pública: hospitales, escuelas, fábricas, aeropuertos y edificios de oficinas.

1.1.6.4. Equipos usados

Se ofrecen alternativas rentables para máquinas y motores, todos en buenas condiciones. Cuentan con equipos usados certificados, los cuales cumplen con los estándares de Caterpillar, para brindar las opciones más adecuadas para la aplicación del equipo usado.

El inventario de equipo usado incluye: camiones, tractores de cadena, excavadores, motoniveladoras, retroexcavadoras, cargadores, montacargas, motores, grupos electrógenos, entre otros.

1.1.6.5. Renta

Gentrac ofrece diversas opciones en renta de equipo, para el alquiler y para el arrendamiento, con opción de compra. En la flota de renta, el cliente puede seleccionar los equipos y el tiempo que necesite, con personal calificado que asesora y apoya en elegir la mejor alternativa.

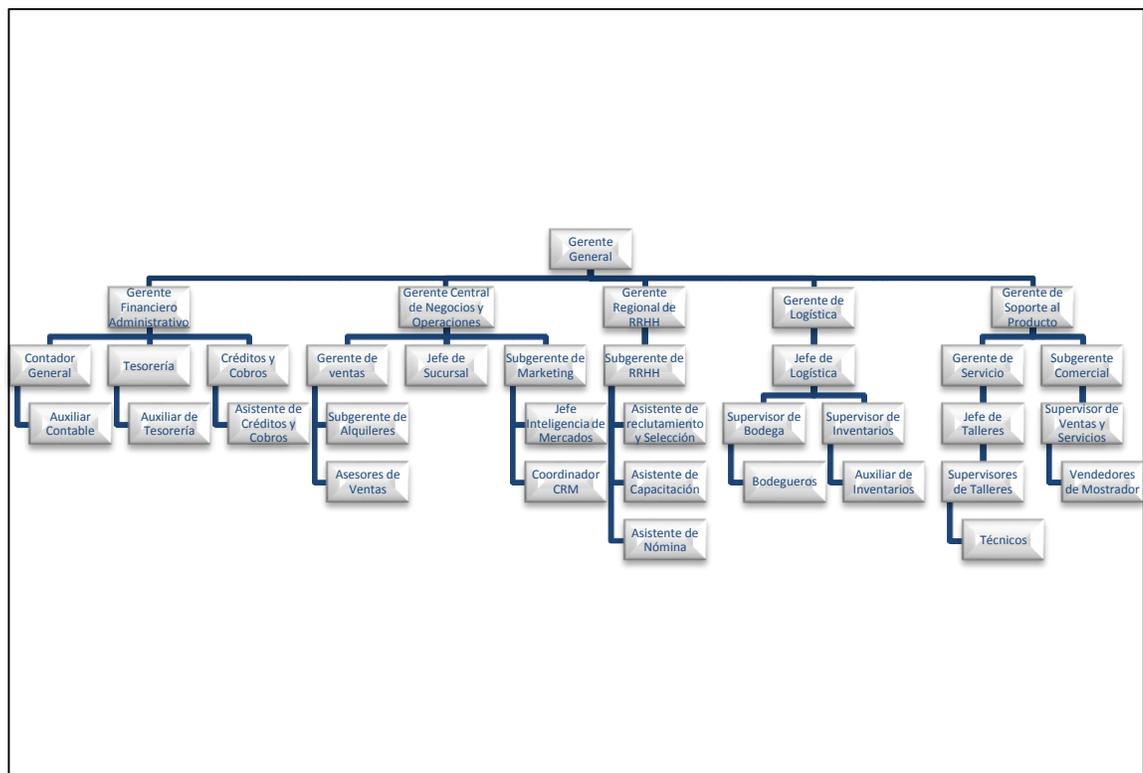
1.1.7. Tipo de organización

Gentrac está conformada con una estructura organizacional dividida en diferentes departamentos, coordinados por cada uno de los gerentes y jefes de áreas, con la finalidad de mantener las funciones de cada trabajador acorde a los objetivos de la empresa.

1.1.8. Organigrama

A continuación se presenta la estructura organizacional de la empresa.

Figura 2. Organigrama general de la empresa



Fuente: Gentrac. Recursos Humanos. Fecha: 11 de enero de 2018.

1.1.9. Descripción de puestos

El gerente general de Gentrac es el encargado de la administración y el control de las posiciones gerenciales de las diferentes áreas de la empresa, así como la realización de las evaluaciones del cumplimiento de las funciones de cada departamento.

El área financiera es la encargada de administrar, dirigir y controlar los ingresos, costos y gastos de la empresa. El área de negocios y operaciones se encarga de los alquileres, asesoría de ventas, *marketing* y operaciones en las sucursales.

Recursos humanos es el área encargada de la nómina, el reclutamiento y la selección del personal para cada área acorde a los requisitos solicitados por los gerentes; también, de organizar las capacitaciones periódicas al personal, los eventos y las actividades con respecto al clima organizacional.

El área de logística se enfoca en el control de inventarios, en la solicitud y entrega de repuestos y partes de maquinaria. El área de soporte al producto se enfoca en los talleres, en donde se realizan las reconstrucciones de la maquinaria, así como de realizar la venta de los servicios y maquinaria y dar soporte de garantía.

Las áreas de negocios y operaciones, logística y soporte al producto, en conjunto, es donde se generan las utilidades para la empresa.

1.2. Contaminación del agua

La contaminación industrial de las aguas sigue siendo un problema en la mayoría de los países. En todo el mundo se produce la infiltración de productos tóxicos en el suelo y en las aguas subterráneas, procedentes de zonas de vertidos industriales.

En los países en desarrollo, la mayor parte de aguas residuales se descargan sin ser tratadas en ríos cercanos, que a su vez suelen ser una fuente de agua potable. Las personas que consumen esta agua son más propensas a contraer enfermedades infecciosas que se propagan a través de aguas contaminadas; además, la contaminación producida por las aguas residuales destruye los peces de agua dulce, una importante fuente de alimentos y favorece la proliferación de algas nocivas en zonas costeras.

1.2.1. Principales contaminantes

La contaminación de las aguas deriva de vertidos no controlados de origen diverso; son los principales: aguas residuales que demandan oxígeno; aguas de origen industrial, las cuales constituyen la principal fuente de contaminación de aguas. La mayoría de las industrias utilizan el agua en cantidades variables en diferentes procesos de fabricación: productos químicos como pesticidas, detergentes, aceites; minerales inorgánicos; sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería; entre otros.

1.2.2. Efectos de la contaminación en el agua

Cuando la concentración de sustancias orgánicas y químicas supera ciertos límites, las aguas no pueden regenerarse bajo los efectos de la acción de las bacterias y otros organismos descomponedores. La vida desaparece y los ríos y lagos se convierten en cloacas abiertas.

El problema de la contaminación de las aguas no afecta solamente al hombre y a los animales acuáticos, además constituye una preocupación cada día mayor para las propias industrias, que se ven obligadas a utilizar agua contaminada río arriba, incompatible con ciertos tipos de instalaciones industriales.

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. El cadmio presente en el agua y procedente de los vertidos industriales, de tuberías galvanizadas deterioradas, o de los fertilizantes derivados del lodo, pueden ser absorbidos por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones.

1.3. Aguas residuales

A continuación se describen los principales factores de las aguas residuales.

1.3.1. Definición

Las aguas residuales son aquellas que proceden de la industria, viviendas o poblaciones y que arrastran contaminantes, es decir, las aguas que han recibido uso y cuyas cualidades han sido modificadas.

1.3.2. Características

Estas pueden ser de tipo ordinario, que son las generadas por actividades domésticas: uso en servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares, así como su mezcla, que se conduzcan a través de un alcantarillado. Y pueden ser de tipo especial, las generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios industriales, agrícolas, pecuarios, hospitalarios y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como su mezcla.

1.3.3. Efluente

Son las aguas residuales descargadas por un ente generador, ya sea una persona individual o jurídica, pública o privada.

1.3.4. Descarga

Acción en que el efluente de aguas residuales confluye en un cuerpo receptor o con otro efluente de aguas residuales.

1.3.5. Aguas para reúso

Aguas residuales que se pueden utilizar para actividades como: riego agrícola en general, cultivos comestibles, acuacultura, pastos y otros cultivos y uso recreativo; esto siempre que cumpla con los límites máximos permisibles.

1.3.6. Lodos

Son los sólidos, con un contenido variable de humedad, provenientes del tratamiento de aguas residuales.

1.3.7. Parámetros

El parámetro es la variable que identifica una característica de las aguas residuales, aguas para reúso o lodos, asignándole un valor numérico.

1.3.8. Tratamiento

Cualquier proceso físico, químico, biológico o una combinación de los mismos, utilizado para mejorar las características de las aguas residuales.

1.4. Clasificación de los desechos

Los desechos se pueden clasificar según varios criterios, que dependen del tipo de material, su estado físico, su origen o su impacto a la salud de las personas y el medio ambiente. De esta forma es posible agruparlos según:

1.4.1. Estado físico

Según su estado físico, se encuentran los desechos sólidos, líquidos o gaseosos.

1.4.2. Composición

Según su composición, se agrupan en desechos orgánicos e inorgánicos, o bien, en vegetales, papel y cartón, vidrio, goma y caucho, madera, etc.

1.4.3. Peligrosidad

Según su peligrosidad, se puede encontrar desechos infecciosos, radioactivos, inflamables, corrosivos, tóxicos, entre otros.

1.4.4. Origen

Dentro de esta clasificación se encuentran los desechos domiciliarios, municipales, industriales, hospitalarios o desechos de la construcción.

1.5. Impacto de los desechos industriales en el medio ambiente

La industrialización en Guatemala ha alcanzado un impacto significativo de contaminación, esto se hace evidente en los niveles de contaminación de las fuentes del agua, del aire y la contaminación auditiva.

Las industrias que utilizan químicos en sus procesos o por la naturaleza de su producto o servicio se relacionan con ellos, son las que causan mayor daño al medio ambiente. Algunas de las actividades de dicha industria siempre

llevan el peligro no solo de contaminar la tierra y aguas superficiales con materiales tóxicos, también, con materiales no tóxicos. En los dos casos, los químicos liberados en el medio ambiente siempre tienen un efecto dañino.

1.5.1. Efectos

Los efectos de contaminantes se encuentran en:

- Contaminantes de degradación rápida

Son los que al entrar en relación con el medio ambiente contaminan en un tiempo breve; por ejemplo: basura, aguas negras y microbios.

- Contaminantes de degradación lenta

Entre ellos se pueden señalar aquellos que por su estructura molecular no permiten una transformación inmediata y su efecto nocivo perdura mucho tiempo; por ejemplo: residuos nucleares, fertilizantes, aceites, petróleos, detergentes, smog.

- Contaminantes psicopatógenos

Estos son los que perturban directamente la salud mental del hombre, dañan la estructura orgánica de su sistema nervioso o alterando su conducta. Ejemplos: ruido, angustia, inestabilidad, aprehensión social, fatiga, sordera.

1.6. Legislación ambiental guatemalteca

Mundialmente se ha dado mayor relevancia a la problemática ambiental. En Guatemala existen leyes para regular y proteger el medio ambiente: *Ley de protección y mejora del medio ambiente, Código de salud, Reglamento de evaluación*, entre otros.

1.6.1. Organismos encargados de la gestión ambiental

En Guatemala existen diferentes entidades administrativas con competencia a nivel nacional encargadas de la gestión ambiental: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación y Ministerio de la Defensa Nacional.

1.7. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Ente encargado de asesorar, coordinar y aplicar la política nacional ambiental. Este ministerio depende directamente de la Presidencia de la República.

1.7.1. Reglamentos

Entre los principales están: *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos; Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental; Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos; Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades; Pacto ambiental en Guatemala 2016-2020*; entre otros.

1.7.2. Prohibiciones y sanciones

En el *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos* se dicta una serie de prohibiciones y sanciones.

En el anexo 1 se describen estos artículos.

1.8. Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de acciones que se deben tomar para que algo funcione de una manera óptima.

1.8.1. Prohibiciones y sanciones

Existen diferentes tipos de mantenimiento, estos pueden ser:

1.8.1.1. Preventivo

Consiste en efectuar determinadas revisiones a los elementos de una instalación, con independencia de que se hayan deteriorado o funcionen correctamente.

1.8.1.2. Correctivo

Consiste en las acciones necesarias para dejar la instalación en el estado en el que se encontraba antes del deterioro.

1.8.1.3. Predictivo

Consiste en la detección precoz de anomalías y deterioro para ser corregidas antes de que se produzca un fallo. Este tipo de mantenimiento tiene el beneficio de reducir costos de mantenimiento y mejorar la seguridad e higiene.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Taller de componentes

En Gentrac existe un conjunto de talleres destinados a diferentes operaciones de la empresa; el taller de componentes es en donde se reciben diversas piezas de la maquinaria, principalmente, los motores para su lavado y desarmado.

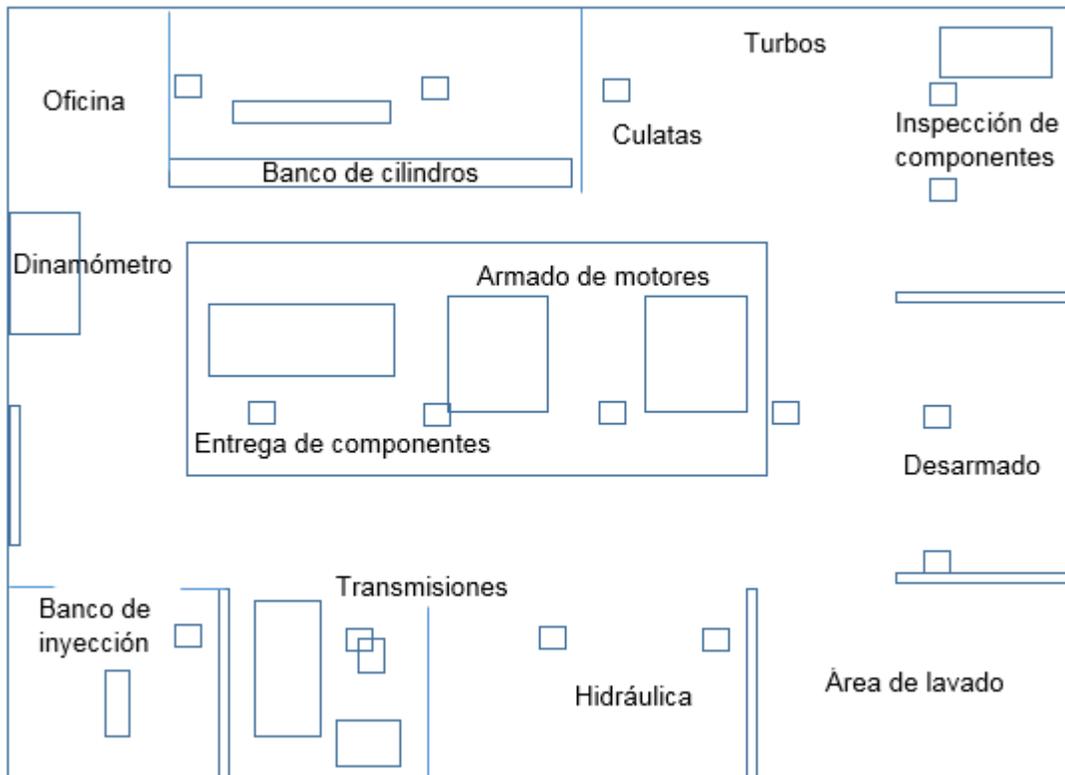
2.1.1. Tipo de edificio

Es de suma importancia que al construir un edificio se realice un estudio previo sobre sus actividades productivas. El taller de componentes es un edificio de un nivel, con paredes fundidas y techo de lámina de pendiente pequeña; este edificio tiene más de catorce años de antigüedad, por lo que ya presenta deterioro, principalmente en el techo, ya que ocurren filtraciones de agua en temporada de lluvias.

2.1.2. Distribución de la maquinaria y la herramienta

En la figura 3 se detalla la locación de las instalaciones, el equipo, la maquinaria y la herramienta del taller de componentes.

Figura 3. **Distribución de maquinaria y herramienta**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. **Ventilación industrial**

Una condición indispensable para mantener el confort en un espacio cerrado la representan las condiciones de pureza y salubridad del aire alojado en dicho ambiente; las condiciones de dicho aire se ven afectadas por distintos procesos, lo que hace indispensable el reemplazo del aire en dicho ambiente por aire puro, esto se logra mediante la ventilación.

El área de lavado del taller de componentes no cuenta con ventiladores industriales ni ventanillas para evitar la entrada de partículas de polvo y suciedad.

2.1.4. Pisos industriales

Un piso adecuado a las tareas que se realizan en el taller es fundamental para el desarrollo óptimo de las actividades productivas, especialmente el área de lavado, ya que un piso húmedo puede provocar caídas y lesiones al personal.

2.1.5. Medición de ruido

En el área de lavado del taller de componentes se utilizan mangueras de aire y de agua, en el uso de ambas se percibe ruido, esto a mediano plazo puede provocar sordera en el personal del taller; por este motivo, es importante realizar un estudio de ruido para tomar las medidas preventivas adecuadas. Actualmente, el personal de lavado utiliza orejeras adaptables al casco de seguridad que reduce un máximo de 35 decibeles.

2.1.6. Iluminación industrial

La iluminación industrial es un factor básico que se debe aplicar en toda empresa, ya que realizando los cálculos adecuados se logra encontrar el nivel de iluminación mínimo, recomendado u óptimo acorde al área de trabajo. Es importante tener como prioridad el bienestar del trabajador para que labore bajo óptimas condiciones y rinda mejor, para evitar que sufra las consecuencias, como deterioro de la vista, por trabajar con una iluminación pobre o inadecuada.

2.1.7. Señalización industrial

Uno de los factores esenciales en toda el área de trabajo es la señalización industrial, ya que, por medio de esta, el personal que labora en el taller recibe información sobre prohibiciones, advertencias, precauciones, condiciones seguras y obligaciones. Actualmente, el área de lavado cuenta con un rótulo sobre la obligatoriedad del uso del equipo de protección personal.

2.2. Manejo actual de las aguas residuales

A continuación se describe el manejo actual de las aguas residuales.

2.2.1. Tratamiento

Actualmente, el agua residual del área de lavado del taller de componentes no recibe ningún trato para su reúso.

2.2.2. Almacenaje

En la actualidad el área de lavado del taller de componentes no cuenta con un sistema de almacenaje adecuado para las aguas residuales generadas en el área.

2.2.3. Descripción del proceso

Es importante tener definidos los procesos productivos del área de lavado del taller de componentes para lograr realizar un análisis de la situación actual.

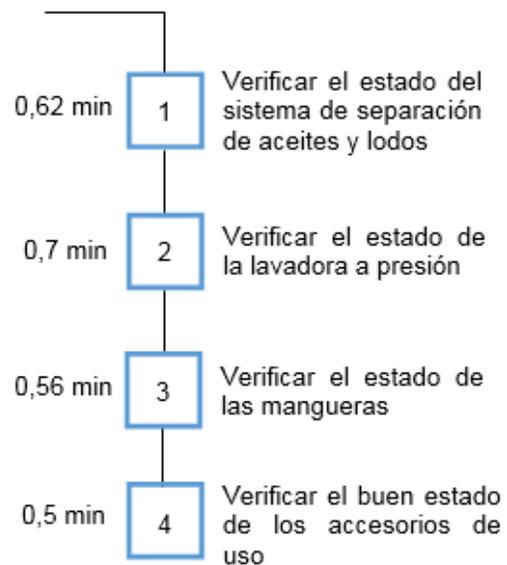
2.2.3.1. Diagrama de proceso

A continuación se describe el diagrama de operación del proceso.

Figura 4. Diagrama de operación del proceso

Diagrama de operación del proceso	
Nombre del proceso: lavado externo	Fecha: 28/enero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 1 de 1
Método: actual	Nombre del analista: Stefany Morales

Lavado externo



Resumen

Actividades	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	0	—
Inspección	□	4	2,38 min
Combinada	◻	0	—
Total	—	4	2,38 min

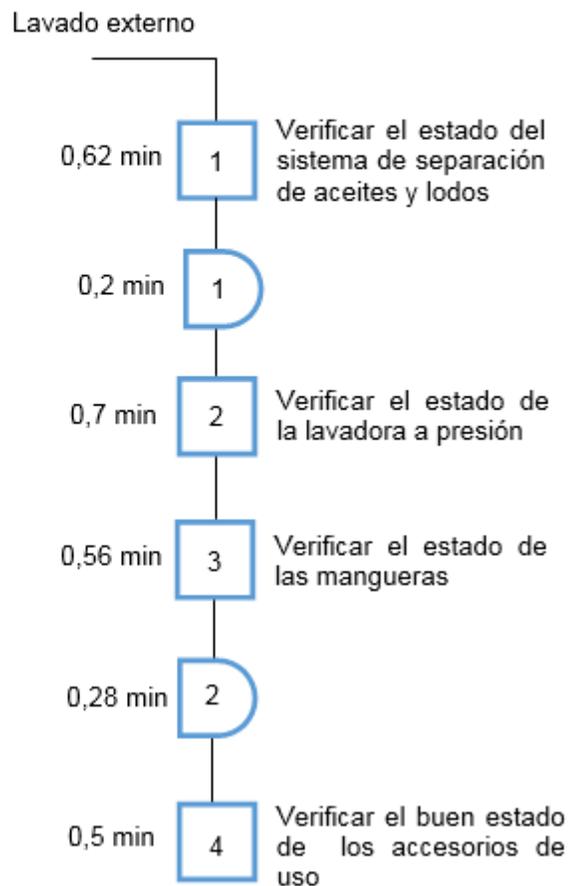
Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Diagrama de flujo del proceso

A continuación se describe el diagrama de flujo del proceso.

Figura 5. Diagrama de flujo de operación del proceso

Diagrama de flujo de operación del proceso	
Nombre del proceso: lavado externo	Fecha: 28/enero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 1 de 2
Método: actual	Nombre del analista: Stefany Morales



Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de operación del proceso	
Nombre del proceso: lavado externo	Fecha: 28/enero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 2 de 2
Método: actual	Nombre del analista: Stefany Morales

Resumen

Actividades	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	0	—
Inspección	□	4	2,38 min
Combinada	◻	0	—
Transporte	→	0	—
Demora	D	2	0,48 min
Almacenaje	▽	0	—
Total	—	6	2,86 min

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la productividad

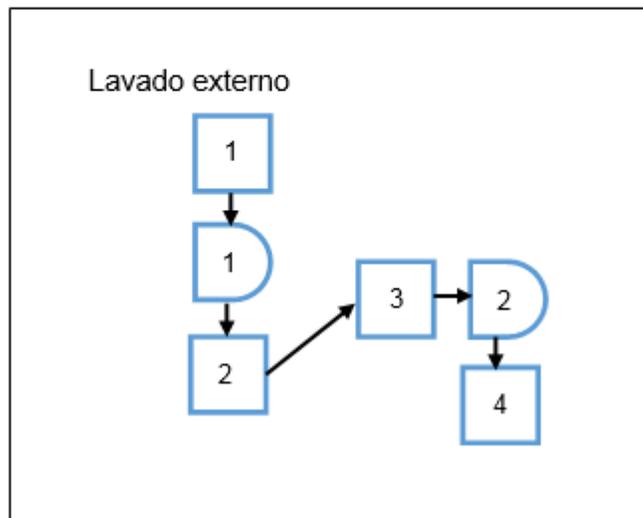
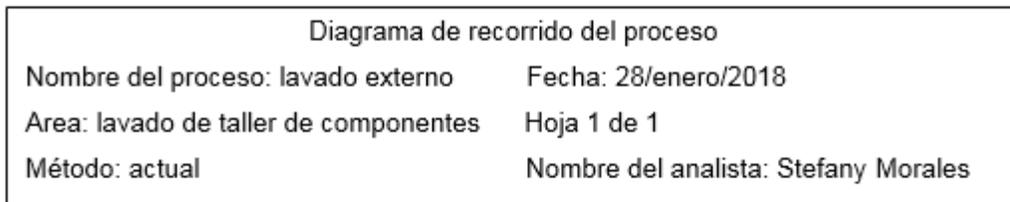
$$Productividad = \frac{\text{Tiempo diagrama de operaciones}}{\text{Tiempo diagrama de flujo}} * 100$$

$$Productividad = \frac{2,38 \text{ min}}{2,86 \text{ min}} * 100 = 83,22 \%$$

2.2.3.3. Diagrama de recorrido

A continuación se describe el diagrama de recorrido del proceso.

Figura 6. Diagrama de recorrido del proceso



Fuente: elaboración propia.

2.3. Residuos producidos en el área de lavado del taller de componentes

Entre los más utilizados se encuentran los aceites, las grasas, los refrigerantes, los desengrasantes, el lodo y el cemento.

2.3.1. Aceites CAT

La maquinaria, así como sus componentes, en su totalidad, utilizan aceites para desarrollar sus diversas funciones de operación de manera óptima.

2.3.1.1. De transmisión y tren de transmisión

Este es un aceite utilizado para transmisión manual, el cual contiene sulfonato cálcico que puede ocasionar reacciones alérgicas en las personas; una exposición excesiva puede dar lugar a irritación de ojos, piel o aparato respiratorio. Este no provoca peligro para el medio ambiente; sin embargo, se recomienda aplicar medidas de control apropiadas para prevenir o limitar las emisiones.

2.3.1.2. De eje y frenos

Este aceite tiene una aplicación industrial de lubricante; es un material considerado como peligroso por la *Norma de comunicación de riesgos* de la OSHA, provoca irritación ocular grave y puede ocasionar una reacción cutánea alérgica; se debe evitar la dispersión en el suelo, medio acuático, desagües y alcantarillas.

2.3.1.3. Hidráulico

Este tiene la función de aditivo, aunque este material no es considerado como peligroso, se debe manipular de una manera segura.

2.3.1.4. Multiuso para tractores

Aceite para uso hidráulico, considerado como no peligroso. La exposición excesiva a este material puede ocasionar irritación en ojos, piel y vías respiratorias.

2.3.1.5. Para engranajes

Este contiene aceite base y aditivos, puede provocar reacciones alérgicas ante una exposición excesiva, así como irritación en ojos, piel y vías respiratorias. No presenta peligro significativo para el medio ambiente.

2.3.1.6. De motor diésel

Tiene la función de lubricante y aditivo para motores. La exposición excesiva a este material puede ocasionar irritación en ojos, piel y vías respiratorias. No provoca daños al medio ambiente; sin embargo, se debe evitar que el material ingrese a corriente de agua, alcantarillados, sótanos y áreas confinadas.

2.3.2. Grasas CAT

La función principal de las grasas radica en la lubricación de los diferentes componentes de la maquinaria, a fin de que no exista desgaste y se mantengan libres de óxido.

2.3.2.1. Multiuso

Este tipo de grasa no se considera peligroso para la salud. No se han encontrado datos sobre los posibles efectos medioambientales.

2.3.2.2. De utilidad

Cuando se usa para el propósito previsto, este material no se clasifica como peligroso de acuerdo con NOM-018-STPS-2000 y el criterio OSHA. La exposición excesiva puede ocasionar irritación en ojos, piel y vías respiratorias.

2.3.2.3. De aplicación prima

Este material no es considerado como peligroso de acuerdo con NOM-018-STPS-2000 y el criterio OSHA. La exposición excesiva puede ocasionar irritación en ojos, piel o irritación respiratoria. La inyección a alta presión bajo la piel puede causar daños graves.

2.3.3. Refrigerantes CAT

El objetivo de los refrigerantes es mantener la temperatura de los componentes de la maquinaria, de manera que no exista un calentamiento. Además de mantener limpio el sistema, evita corrosivos.

2.3.3.1. De vida extendida

Este material puede provocar daños a la salud, en los órganos (riñones), tras exposiciones prolongadas o repetidas. Para proteger el medio ambiente evitar contacto con el suelo, las aguas de superficie o las aguas subterráneas.

2.3.3.2. Anticongelante para motor diésel

Este material es nocivo en caso de ingestión y puede provocar daños en los órganos (riñones) tras exposiciones prolongadas o repetidas. Evitar contacto con el suelo, las aguas de superficie o las aguas subterráneas.

2.3.4. Desengrasante Motorsolv

Este es el principal material para eliminar incrustaciones de grasa y aceite en los componentes de la maquinaria. En las áreas en donde se utilice este material debe haber una ventilación general adecuada (típicamente 10 renovaciones del aire por hora). La frecuencia de la renovación del aire debe corresponder a las condiciones.

2.3.5. Cemento para construcción

El cemento es uno de los materiales que se encuentra en muchos de los componentes del taller de componentes, para su posterior lavado; el cemento es un material inorgánico que no provoca daños al medio ambiente. Actualmente, estos residuos se barren y depositan en un recipiente plástico para su posterior eliminación.

2.3.6. Lodo

Estos son los sólidos, con un contenido variable de humedad, provenientes del tratamiento de aguas residuales.

2.4. Efectos secundarios por el manejo inadecuado de aguas residuales

A continuación se describen los principales efectos secundarios causados por el manejo inadecuado de aguas residuales.

2.4.1. Ambiente de trabajo

Actualmente, el taller de componentes presenta deterioro en el suelo, paredes y techo a causa de la humedad consecuente del área de lavado.

2.4.2. Seguridad e higiene

En la actualidad, se dio una rotación del personal de lavado del taller de componentes, ya que anteriormente se encontraba una persona con problemas en los huesos y la humedad percibida en el área contribuía al deterioro de su salud.

2.4.3. Estancamiento

Existe la problemática de que el agua residual del área de lavado del taller de componentes no fluye, provocando un estancamiento en el taller.

2.4.4. Deterioración de las instalaciones

Actualmente, en temporada lluviosa se presentan filtraciones de agua en el techo; el piso muestra desgaste y las paredes también se encuentran deterioradas.

2.4.5. Impacto ambiental

Actualmente, es de suma importancia el análisis y cuidado del medioambiente para la realización de proyectos, por esto se describen las características y modificaciones del proyecto; se identifica e interpreta el impacto ambiental para que se pueda minimizar el riesgo de contaminaciones de cualquier tipo y que los efectos no alteren los recursos naturales: aire, suelo, agua, fauna y flora.

Actualmente, en el área de lavado, del taller de componentes no existe una adecuada gestión ambiental de las aguas residuales.

3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS RESIDUALES

3.1. Planeación de procesos

En esta sección se describe la planeación de procesos propuestos.

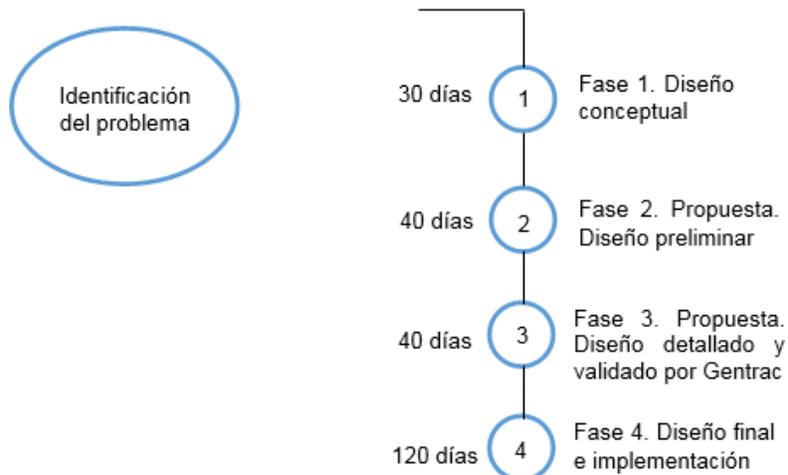
3.1.1. Diagrama de operaciones

A continuación se describe el diagrama de operación del proceso.

Figura 7. Diagrama de operación del proceso

Diagrama de operación del proceso	
Nombre del proceso: aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales	Fecha: 9/febrero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 1 de 2
Método: propuesto	Nombre del analista: Stefany Morales

Aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales



Continuación de la figura 7.

Diagrama de Operación del Proceso	
Nombre del proceso: Aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales	Fecha: 9/febrero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 2 de 2
Método: propuesto	Nombre del analista: Stefany Morales

Resumen

Actividades	Simbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	4	230 días
Inspección	□	0	_____
Combinada	◻	0	_____
Total	_____	4	230 días

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Diagrama de flujo

A continuación se describe el diagrama de flujo del proceso.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso

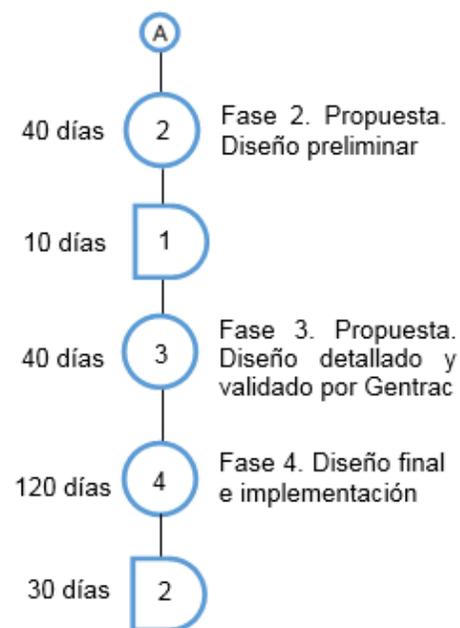
Diagrama de flujo del proceso	
Nombre del Proceso: aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales	Fecha: 9/febrero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 1 de 2
Método: propuesto	Nombre del analista: Stefany Morales

Aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales



Continuación de la figura 8.

Diagrama de flujo del proceso	
Nombre del proceso: aplicación del sistema de manejo y disposición final de aguas residuales	Fecha: 9/febrero/2018
Area: lavado de taller de componentes	Hoja 2 de 2
Método: propuesto	Nombre del analista: Stefany Morales



Resumen

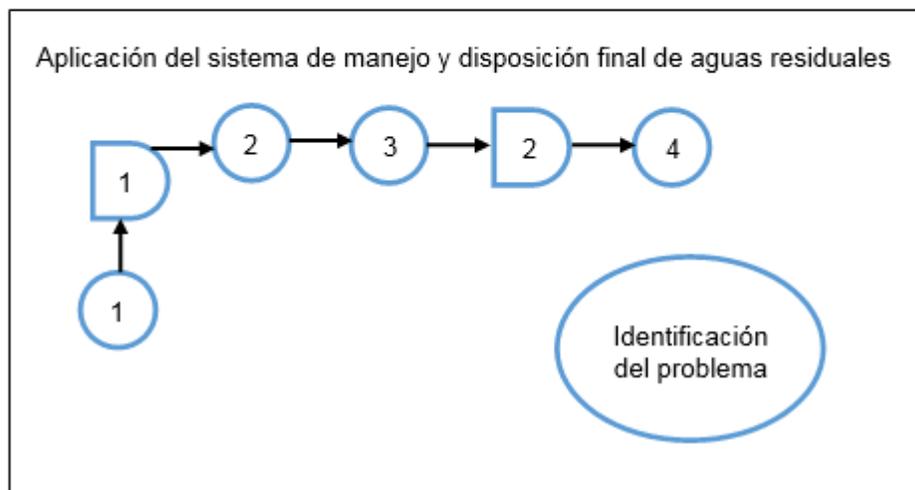
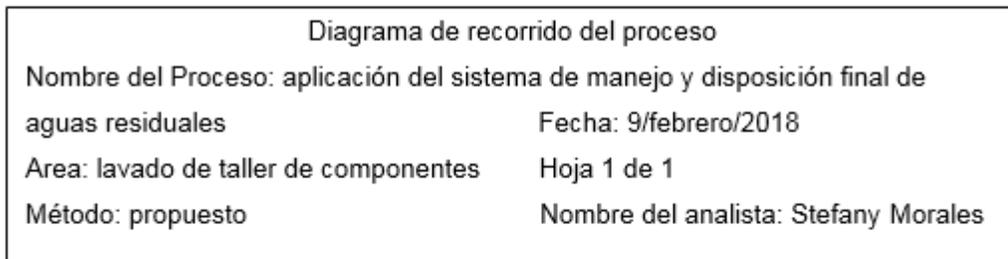
Actividades	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	4	230 días
Inspección	□	0	—
Combinada	◻	0	—
Transporte	→	0	—
Demora	D	2	40 días
Almacenaje	▽	0	—
Total	—	6	270 días

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Diagrama de recorrido

A continuación se describe el diagrama de recorrido del proceso.

Figura 9. Diagrama de recorrido del proceso



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Distribución del equipo

Se propone mantener la misma distribución de equipo, ya que actualmente se cuenta con una grúa para ubicar adecuadamente el componente a lavar y el equipo de lavado tiene ruedas.

3.2. Análisis de contaminantes en componentes

El análisis de contaminantes en los componentes se rige a lubricantes, filtros, refrigerantes y grasas para el mantenimiento. La contaminación es peligrosa, pero puede ser controlada. Es vital manejar estrictos controles de calidad en el taller de lavado, como análisis de fluidos para la detección de partículas en los componentes.

3.2.1. Motores

Los motores utilizan combustibles, lubricantes, grasas y productos de limpieza para el lavado. Es importante contar con un análisis del agua residual para conocer la concentración de la contaminación.

3.2.2. Transmisión

Lo que se debe tener muy en cuenta es la carga de energía estática y la combinación con el uso de químicos combustibles y el agua para el lavado; los niveles de contaminación para el sistema y del sistema para el ambiente.

3.2.3. Cilindros hidráulicos

Todos los componentes hidráulicos requieren un análisis de fluidos para conocer el porcentaje de contaminación; sin embargo, es evidente que requiere de más cuidado por las partículas de polvo que puedan contaminar la pieza.

3.2.4. Controles hidráulicos

Con base en los fluidos que utiliza su estudio pueden dar un aproximado de la contaminación; sin embargo, se requiere estar atentos a la combinación con los fluidos del lavado.

3.2.5. Bombas hidráulicas

El análisis de fluidos es vital para detectar las partículas contaminantes de los componentes. Así como evitar daños a la pieza para aumentar los costos correctivos.

3.2.6. Bombas de inyección

En el área de lavado se vierten o se desechan los fluidos de estos componentes, a su vez las piezas sufren un desprendimiento de los metales; es vital contar con el estudio de fluidos que corresponden a este componente para determinar el grado de contaminación, al igual que los otros componentes.

3.2.7. Turbocharger

Los *turbochargers* mejoran la eficiencia y capacidad de un motor al forzar más aire y proporcionalmente combustible a la cámara de combustión. Para el lavado se requiere cuidado para que no se contamine los lubricantes y la pieza en sí. Sin embargo, la pieza y los fluidos que contiene contaminan, así como el desprendimiento de metales pesado en el agua con la cual es lavado.

3.3. Análisis del medio ambiente

En esta sección se detalla el estudio técnico para llevar a cabo el análisis.

3.3.1. Estudio técnico

A continuación, se indican las líneas generales para realizar el estudio técnico de aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria, en Gentrac, Guatemala, según el *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*, Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 y su reforma, Acuerdo Gubernativo No. 138-2017.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 del Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 la empresa Gentrac ubicada en el departamento de Guatemala realizará un estudio técnico de aguas residuales a efecto de caracterizar efluentes, descargas, aguas para reúso y lodos.

El contenido del estudio debe incluir la información solicitada en el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 y el Acuerdo Ministerial No. 105-2008, que incluye datos generales de la lotificación, persona contacto ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, naturaleza de las actividades relacionadas con las aguas residuales, horarios, ubicación de reúso e información complementaria.

Posteriormente, con base en la interpretación y el análisis de los resultados de la caracterización de la calidad y cantidad del agua residual y los planos de las instalaciones hidráulicas de la empresa Gentrac, se deberán elaborar los planes siguientes:

- Plan de gestión de aguas residuales, aguas para reúso y lodos

Presenta el análisis e interpretación de los resultados de la calidad y cantidad del agua residual y el estado de cumplimiento conforme a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 además de establecer las medidas de mitigación correspondientes.

- Plan de tratamiento de aguas residuales

Presenta las alternativas entre los tipos de tratamiento y unidades de tratamiento para tratar las aguas residuales y lodos generados.

A continuación, el contenido que deberá completarse para realizar el estudio.

- Nombre, razón o denominación social.
- Persona contacto ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Descripción de la naturaleza de la actividad de la persona individual o jurídica (ya descrita en el capítulo uno).
- Horarios de descarga de aguas residuales.
- Descripción del tratamiento de aguas residuales.
- Caracterización del efluente de aguas residuales, incluye sólidos sedimentables.

- Caracterización de las aguas para reúso.
- Caracterización de lodos a disponer.
- Caracterización del afluente, aplica en el caso de la deducción especial de parámetros del artículo 23 del presente reglamento.
- Identificación del cuerpo receptor hacia el cual se descargan las aguas residuales, si aplica.
- Identificación del alcantarillado hacia el cual se descargan las aguas residuales, si aplica.
- Enumeración de parámetros exentos de medición y su justificación respectiva.

Según lo preceptuado en el artículo 35, *Parámetros y límites máximos permisibles para reúso*, dentro del tipo IV de reúso, no aplica ninguna medición de los parámetros establecidos dentro de este artículo.

Previo a identificar y justificar algún parámetro exento de medición, se establecerá un patrón de comportamiento donde se evidencie que no existe presencia de este contaminante en el agua residual tratada. El patrón se establecerá con base en las concentraciones en los parámetros de la calidad del agua analizados durante el periodo de dos años, como mínimo. Dichas caracterizaciones, la calidad del agua residual, deben de ser representativas para la época de estiaje y de lluvia en el país, y cumplir lo preceptuado en el artículo 49 del Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.

Plan de gestión de aguas residuales, aguas para reúso y lodos. Las municipalidades o empresas encargadas de prestar servicio de tratamiento de aguas residuales, a personas que descargan sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público, incluirán la siguiente información: el catastro de dichos usuarios y el monitoreo de sus descargas.

- Plan de gestión de aguas residuales Gentrac.
 - Naturaleza de las actividades de la empresa relacionadas a las aguas residuales.
 - Flujograma de procesos del agua administrada por la empresa Gentrac.
 - Caracterización de las aguas residuales y cumplimiento del Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.
 - Medidas de mitigación.

A continuación, se describen las medidas de mitigación en funcionamiento y en planificación que la empresa Gentrac posee dentro de sus procesos de operación:

- Sistemas de tratamientos de aguas residuales existentes dentro de la empresa Gentrac.
- Sistema de riego para el reúso agrícola de las aguas residuales tratadas.

- Sistema de estabilización de lodos.
 - Conservación de áreas verdes.
- Cronograma de las medidas de mitigación.
- Plan de tratamiento de aguas residuales, si se descargan a un cuerpo receptor o alcantarillado.
 - Plan en sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes
 - Plan de tratamiento necesario a implementar
 - Plan de tratamiento de lodos

3.4. Estudio del entorno

Se propone hacer una revisión del taller, principalmente del área de lavado, ya que esta afecta las áreas anexas, de manera que se puedan detallar los cambios que se pueden hacer para mayor beneficio de los operadores.

3.5. Evaluación de las instalaciones

Con base en la revisión de las instalaciones, se encontró que Gentrac, tiene una distribución de maquinaria por proceso; sin embargo, el área de lavado se encuentra anexa a las demás áreas de trabajo.

Se sugiere para la ventilación, debido a que lo que se requiere es evitar partículas de polvo que contaminen los componentes un extractor e inyector de aire, por la necesidad de contar con aire-oxígeno limpio para los trabajadores por el uso de los aditivos, grasas, aceites, lubricantes, etc.

En relación al piso, este es epóxico; se sugiere antideslizante para el área de lavado.

Es vital realizar un estudio de ruido para tomar medidas de prevención. Actualmente, el personal utiliza orejeras; por el momento el personal deberá utilizar el equipo industrial adecuado.

Respecto a la iluminación, se sugiere mantener las paredes color blanco, con mantenimiento y aprovechar la iluminación natural.

3.6. Análisis de riesgo

Como parte de la gestión en seguridad industrial en el área de lavado de motores, es necesario para Gentrac, realizar un análisis de riesgos que permita conocer la vulnerabilidad y amenazas para el ambiente y principalmente para el personal operativo.

3.6.1. Matriz de riesgo

A continuación se detalla el análisis de riesgo por medio de una matriz.

Tabla I. **Matriz de riesgo**

Riesgos para el personal	Alto	Medio	Bajo
Exposición química.	x		
Caídas por viscosidad y mezcla de lubricantes, aceites, combustibles y grasas.		x	
Riesgos de dermatitis.			x

Continuación de la tabla I.

Exposición a diferentes productos de limpieza con alto grado de concentración química.		x	
Ceguera por contacto de químicos en los ojos.			x
Incendios por alta concentración de productos combustibles		x	

Fuente: elaboración propia.

3.7. Leyes del medio ambiente

Se propone el estudio y cumplimiento de la normativa ambiental vigente, para esta aplicación cabe mencionar:

- *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos.*
- *Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.*
- *Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos.*

3.7.1. Entidades

Tomar en consideración:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social

3.7.2. Reglamentos

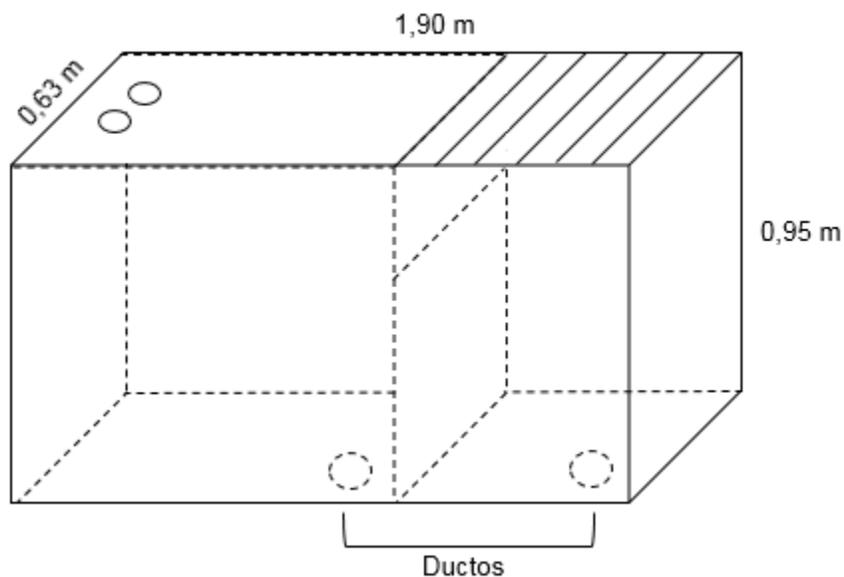
Entre los principales para esta aplicación:

- Acuerdo Gubernativo Número 236-2006
- Acuerdo Gubernativo Número 229-2014
- Acuerdo Gubernativo Número 33-2016

3.8. Diseño del sistema

Se propone el siguiente diseño:

Figura 10. **Diseño del sistema**



Fuente: elaboración propia.

3.9. Costos

A continuación se describen los principales costos a considerar para la aplicación del sistema.

3.9.1. Operativos

Estos serán en los que se incurre para el desarrollo de las actividades del proyecto.

3.9.2. Materiales

Los materiales necesarios para llevar a cabo la construcción.

3.9.3. Insumos

Materiales, equipo y herramienta necesarios para realizar la construcción.

3.9.4. Mano de obra

El personal directo necesario (albañiles) que realizarán la construcción, por medio de materiales, equipo y herramienta.

3.9.5. Relación costo beneficio

Es fundamental que al finalizar el proyecto se haga el análisis costo beneficio para dar a conocer la inversión total y los beneficios que se obtendrán por medio de este.

3.10. Mantenimiento del sistema

A continuación se describen los principales tipos de mantenimiento a considerar en la implementación del sistema.

3.10.1. Preventivo

Será necesario realizar mantenimientos preventivos programados para evitar futuras fallas en el sistema de manejo de aguas residuales.

3.10.2. Correctivo

Se espera que el mantenimiento correctivo no ocurra con frecuencia, por lo cual se recomienda dar seguimiento al mantenimiento preventivo; al momento de tener que recurrir a un mantenimiento correctivo, se debe contar con un plan previamente descrito.

3.10.3. Predictivo

Con la finalidad de reducir costos de mantenimiento y contribuir a la seguridad y salud del personal, se recomienda realizar el mantenimiento predictivo del sistema a implementar.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Aspectos legales

Para la implementación de esta propuesta, se considerarán los aspectos legales que se manejan por medio de las leyes, reglamentos, acuerdos, pactos y políticas establecidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los cuales son detallados en los próximos puntos; cabe mencionar que los puntos a desarrollar en este capítulo son únicamente los pertinentes al tema en cuestión.

4.1.1. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

”El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollan y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa”.³

³ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.gt/>. Consulta: 9 de abril de 2018.

La misión del MARN es: “somos la institución que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en Guatemala, de forma participativa”.⁴ La visión del MARN es: “ser la institución que ejerza la rectoría ambiental y de los recursos naturales, buscando el equilibrio del patrimonio natural con pertinencia cultural y de género”.⁵ Los productos y servicios que ofrece el MARN son presentados a continuación:

- “Licencias ambientales
- Evaluación de los instrumentos ambientales
- Control del cumplimiento de la normativa ambiental
- Educación ambiental
- Control y seguimiento de las medidas de mitigación dentro de las diferentes actividades económicas
- Asesoría en producción más limpia”⁶

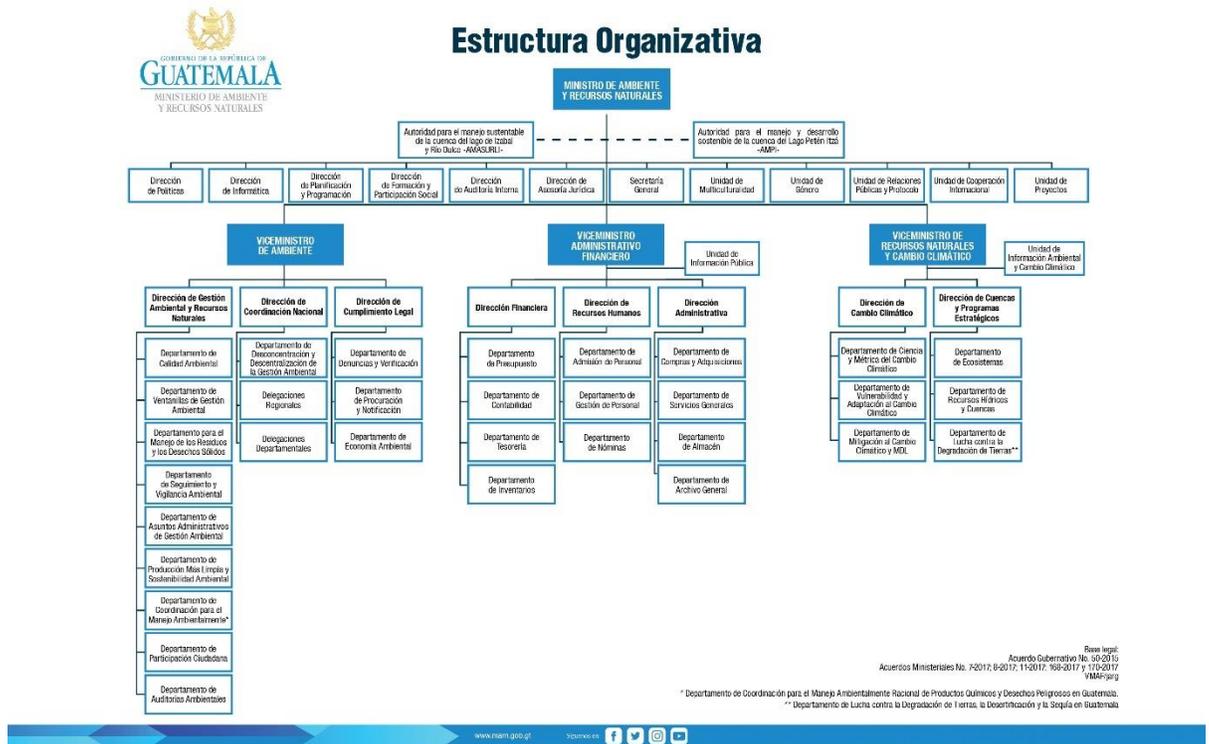
A continuación, se presenta el organigrama del MARN:

⁴ MARN. *Misión y Visión*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Misin_y_Visin. Consulta: 9 de abril de 2018.

⁵ *Ibíd.*

⁶ MARN. *Productos y Servicios*. http://www.marn.gob.gt/paginas/Productos_y_Servicios. Consulta: 9 de abril de 2018.

Figura 11. Organigrama del MARN



Fuente: MARN. http://www.marn.gov.gt/paginas/Organigrama_MARN. Consulta: 9 de abril de 2018.

El despacho, las direcciones y las unidades del MARN son presentados en el anexo 2: MARN: despacho, direcciones, unidades. Los servicios del DIGARN son presentados en el anexo 3: servicios DIGARN.

Dentro de los elementos que se estarán tomando en cuenta para evaluar el impacto del correcto manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria de Gentrac, se presentan los siguientes:

- Diagnóstico ambiental: se utiliza para todo proyecto ya establecido como lo es el caso de Gentrac.
 - Requisitos
 - Contratación de un consultor ambiental registrado en el MARN.
 - Todos los documentos legales de la empresa y/o representante legal.
 - Original del informe técnico según la guía de términos de referencia proporcionados por el MARN”.

En el anexo 4 se presentan los documentos requeridos para el diagnóstico ambiental.

- Estudios de evaluación de impacto ambiental: los pasos a seguir son:
 - Contratación de un consultor ambiental registrado en el MARN.
 - Todos los documentos legales de la empresa y/o representante legal.
 - Original del informe técnico según la guía de términos de referencia proporcionados por el MARN.
 - Constancia de publicación en un diario de mayor circulación (no *Diario de Centroamérica*) en el tamaño de 2 x 4 pulgadas.
 - Nota: si en la región se utilizan idiomas mayas, la publicación también debe ser en dicho(s) idioma(s); según el artículo 33 del reglamento 23-2003 (la información multilingüe puede ser obtenida en el INE)”.

En el anexo 5 se presentan los documentos requeridos para los estudios de evaluación de impacto ambiental.

- Licencias ambientales: se debe realizar la entrega de las diferentes licencias relacionadas con la gestión ambiental y emitir órdenes de cobro por los conceptos regulados por la normativa aplicable para el efecto.
 - “Licencia ambiental para proyectos, obras, industrias o actividades: documento oficial extendido por la DIGARN en donde se certifica el cumplimiento del procedimiento administrativo del instrumento ambiental presentado, y el inicio del cumplimiento de los compromisos determinados en la resolución final.
 - Licencias de importación o exportación de productos, sustancias y materias primas: documento oficial extendido a solicitud y a costa de la entidad, emitido por la DIGARN, que se otorga para importar o exportar productos, sustancias y materias primas.
 - Licencia de importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado: documento oficial extendido a solicitud y a costa de la entidad emitido por la DIGARN, que se otorga para llevar a cabo la importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado.
 - Licencia de disposición final controlada: documento oficial extendido por solicitud y a costa de la entidad, emitido por la DIGARN, que se otorga para llevar a cabo la eliminación o disposición final de un producto peligroso, obsoleto o perecedero que haya caducado y/o no sea apto para comercializarse.
 - Licencia de consultor ambiental individual o empresa consultora ambiental: documento oficial extendido por solicitud y a costa del interesado, emitido por la DIGARN, que ampara la inscripción y el registro de los consultores ambientales en el MARN”.⁷

En el anexo 6 se presentan los documentos requeridos para las licencias ambientales.

⁷ MARN. <http://www.marn.gob.gt>. Consulta: 9 de abril de 2018.

4.1.1.1. Acuerdo Gubernativo Número 236-2006

Este acuerdo aplica para todas las personas o empresas que manejen aguas residuales; es llamado el *Reglamento de las descargas y reutilización de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Tiene como objetivo principal establecer criterios y requisitos para proteger a los receptores de aguas residuales; promueve el desarrollo de los recursos hídricos, así como la conservación y el mejoramiento de los recursos estableciendo un control por medio del MARN. Dado a que este acuerdo regula las descargas de aguas residuales debe ser evaluado a profundidad y deben ser determinados los factores que aplican para el manejo de aguas residuales en Gentrac. El Acuerdo puede ser obtenido en la página del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y se estructura de la siguiente manera:

- Capítulo I: disposiciones generales.
- Capítulo II: definiciones.
- Capítulo III: estudio técnico.
- Capítulo IV: caracterización.
- Capítulo V: parámetros para aguas residuales y valores de descarga a cuerpos receptores.
- Capítulo VI: parámetros para aguas residuales y valores de descarga al alcantarillado público.
- Capítulo VII: parámetros de aguas para reúso.
- Capítulo VIII: parámetros para lodos.
- Capítulo IX: seguimiento y evaluación.
- Capítulo X: prohibiciones y sanciones.
- Capítulo XI: disposiciones generales.
- Capítulo XII: disposiciones transitorias.⁸

⁸ MARN. <http://vestex.com.gt/wp-content/uploads/2015/04/Reglamento-descargas-de-aguas-residuales-AG236-2006.pdf>. Consulta: 9 de abril del 2018

4.1.1.2. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014

Es llamado el *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*, y entró en vigencia el 8 de septiembre del 2014. Tiene como objetivo principal "...regular las condiciones generales de salud y seguridad ocupacional, en que deben ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger la vida, la salud y la integridad, en la prestación de sus servicios".⁹ Es requerido evaluar dicho reglamento para determinar qué factores deben ser mejorados o incorporados a la seguridad industrial del taller de componentes de Gentrac; el Acuerdo puede ser obtenido por medio de la página del Ministerio de Trabajo y Previsión Social y se estructura de la siguiente manera:

Título I

- Capítulo I: disposiciones generales.
- Capítulo II: obligaciones de los patronos.
- Capítulo III: obligaciones de los trabajadores.
- Capítulo IV: de las organizaciones de salud y seguridad ocupacional.
- Capítulo V: control y vigilancia.

Título II

- Capítulo I: condiciones mínimas de aseo.
- Capítulo II: condiciones generales de los locales y ambiente de trabajo.
- Capítulo III: pantallas de visualización.

⁹ Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

http://www.mintrabajo.gob.gt/images/organizacion/leyesconveniosyacuerdos/Leyes_Ordinarias/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014.pdf. Consulta: 9 de abril de 2018.

Título III

- Capítulo I: manipulación manual de carga.
- Capítulo II: almacenamiento de materiales.
- Capítulo III: señalización de los locales de trabajo.
- Capítulo IV: prevención y extinción de incendios.
- Capítulo V: trabajos diversos.

Título IV

- Capítulo I: condiciones higiénicas ambientales en el lugar de trabajo.
- Capítulo II: sustancias peligrosas.
- Capítulo III: contaminantes de naturaleza biológica.
- Capítulo IV: agentes cancerígenos.

Título V

- Capítulo I: equipo de protección personal.
- Capítulo II: protección de la cabeza.
- Capítulo III: protección de la cara.
- Capítulo IV: protección de la vista.
- Capítulo V: protección del oído.
- Capítulo VI: protección de las extremidades inferiores.
- Capítulo VII: protección de las extremidades superiores.
- Capítulo VIII: protección del aparato respiratorio.
- Capítulo IX: cinturones de seguridad.
- Capítulo X: del diseño de los puestos de trabajo.
- Capítulo XI: del transporte de los trabajadores.
- Capítulo XII: condiciones de los lugares de trabajo para las personas con discapacidad.

Título VI

- Capítulo I: actividades de limpieza en los locales de trabajo.
- Capítulo II: servicios de higiene y abastecimiento de agua.

- Capítulo III: servicios de atención de urgencias médicas y servicios de atención en salud.

Título VII

- Capítulo I: electricidad.
- Capítulo II: equipos y herramientas eléctricas portátiles.

Título VIII

- Capítulo I: trabajos en construcción y similares.

Título IX

- Capítulo I: motores, transmisiones y máquinas.
- Capítulo II: herramientas portátiles y herramientas manuales.
- Capítulo III: elevación y transporte.
- Capítulo IV: aparatos que generan calor o frío y recipientes a presión.
- Capítulo V: radiaciones.

Título X

- Capítulo I: sanciones.

Título XI

- Capítulo I: disposiciones transitorias.
- Capítulo II: disposiciones finales.¹⁰

¹⁰ Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

http://www.mintrabajo.gob.gt/images/organizacion/leyesconveniosyacuerdos/Leyes_Ordinarias/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014.pdf. Consulta: 9 de abril de 2018.

4.1.1.3. Pacto ambiental en Guatemala 2016-2020

El 7 de enero de 2016, en el palacio nacional, se firmó el *Pacto ambiental en Guatemala 2016-2020*. Esto se logra con base en esfuerzos continuos del Gobierno de Guatemala, junto a organizaciones sociales, representantes de iniciativa privada y cooperación internacional, quienes firmaron el pacto; el mismo busca proteger la naturaleza en el país y recuperar los recursos naturales, priorizando la agenda ambiental para:

- Cuidar el agua
- Reducir la deforestación y la pérdida de la biodiversidad
- Mejorar la gestión ambiental del país
- Limpiar el país de desechos sólidos
- Prepararnos para el cambio climático
- Producir sosteniblemente

Con este pacto se busca apoyar, facilitar y promover la implementación de la agenda ambiental 2016-2020, fortalecer las medidas para hacer más efectiva la institucionalidad ambiental y mejorar los ingresos para fomentar proyectos. Además, trata la necesidad de fortalecer la inversión privada directa que favorezca al ambiente, crear mecanismos innovadores de cobro de servicios ambientales y flujos de cooperación y constituir una alianza ambiental para acompañar el pacto impulsando el desarrollo sostenible. El pacto es reflejo de que el deterioro ambiental es un tema importante para la sociedad guatemalteca. El pacto puede ser obtenido por medio de la página del MARN.

Con la implementación de esta propuesta, la aplicación del sistema para el manejo y disposición final de aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria en Gentrac ayudará a cumplir con los objetivos propuestos por el pacto.

4.1.1.4. Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos

Se crea debido a que la inadecuada gestión de residuos y desechos sólidos sea una de las principales causas de contaminación al ambiente y los recursos naturales en Guatemala; busca fomentar la reducción, reutilización y el reúso. La política promueve acciones para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos. “La prioridad sobre el tema de los residuos y desechos sólidos en Guatemala se evidencia por los millones de toneladas de residuos y desechos sólidos dispuestos en vertederos a cielo abierto que afectan directamente el bienestar de los recursos y servicios naturales que se ve reflejada en la salud de la población.” “La *Política nacional para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos* tiene como propósito fundamental establecer a través de programas y líneas de política, acciones para minimizar de la manera más eficiente, los riesgos a los seres humanos y al ambiente, en especial la reducción de la cantidad o peligrosidad de los desechos sólidos que llegan a los sitios de disposición final a través de una gestión integral que contribuya al bienestar del ambiente y la salud”.¹¹

“Esta política se sustenta en los principios que regulan a los aspectos relacionados con la protección, conservación y mejoramiento ambiental y por ende están relacionados con los demás principios que sustentan a las políticas ambientales vigentes, afines y con lo establecido en los convenios

¹¹ MARN. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>. Consulta: 9 de Abril de 2018.

internacionales ratificados por el Estado de Guatemala, a efecto que las decisiones que tomen todos los actores en materia de residuos y desechos sólidos, sean coherentes, coordinadas y conscientes con la protección de la salud y el medio ambiente.”¹² Los siguientes puntos son importantes para la política:

- Derecho humano a un ambiente sano.
- Estado facilitador y solidario.
- Precautoriedad.
- Gestión integral del riesgo.
- Adaptabilidad.
- Desarrollo sostenible.
- Participación Ciudadana con equidad de género y pertinencia.
- Educación ambiental con énfasis a la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.
- Responsabilidad compartida pero diferenciada.
- Responsabilidad extendida.
- Quien contamina, paga.

Es requerido evaluar dicha política para determinar qué factores deben ser mejorados o incorporados a la seguridad industrial del taller de componentes de Gentrac; la política se puede obtener en la página web del MARN.

4.2. Plan de acción

El plan de acción que se llevará a cabo para la implementación de esta propuesta contempla los siguientes factores:

¹² MARN. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>. Consulta: 9 de Abril de 2018.

- Capacitación continua del personal.
- Asignación de responsabilidades a entes relacionados con la propuesta.
- Definición de la metodología a ser utilizada para el manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Definición de los análisis a ser realizados para las aguas residuales y la metodología de interpretación de resultados.
- Desarrollo de documentación referente al sistema.
- Diseño adecuado del entorno para el taller de componentes de maquinaria.
- Análisis de resultados.

4.2.1. Implementación del plan

Con la implementación del plan se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Aplicar un sistema para el manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria, en Gentrac, como cumplimiento a las leyes nacionales del medio ambiente.
- Establecer el impacto que tiene el inadecuado manejo de aguas residuales en el ambiente.
- Evaluar los procesos de lavado en el taller de componentes.
- Identificar los contaminantes existentes en el agua residual del área de lavado en el taller de componentes.

- Analizar los riesgos existentes para la salud de los empleados del área de lavado.
- Ejecutar las propuestas de solución para la mitigación del impacto negativo al medio ambiente del proceso de lavado de componentes de maquinaria.

Con los diferentes métodos y/o herramientas como: mediciones de ruido, ventilación, impacto de aspectos ambientales, iluminación, techo, pisos, pintura, señalización, tipo de edificio, diagramas de procesos y matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos; se trabajará en los aspectos con los que cuenta el área de lavado del taller de componentes y se aplicarán las soluciones óptimas que disminuyan los riesgos ambientales.

4.2.2. Entidades responsables

Los responsables de velar y fomentar el debido cumplimiento del manejo y la disposición final de las aguas residuales son los departamentos detallados a continuación:

- Gerencia general
- Supervisión de talleres
- Seguridad Industrial

Se busca que con la implementación de la propuesta se presente una unificación de estos departamentos en referencia de proporcionar directrices a la compañía y se puedan alcanzar los siguientes objetivos:

- Lograr la calidad, consistencia y uniformidad respecto al manejo y la disposición final de las aguas residuales.
- Incrementar la productividad del taller de componentes, al disminuir el nivel de desperdicio, las demoras y los errores en la disposición de aguas residuales.
- Mantener un sistema de calidad documentado que facilite el flujo de información y comunicación entre los departamentos de diferentes áreas y niveles jerárquicos de la organización.
- Acelerar y facilitar la inducción o el entrenamiento del personal.
- Crear una cultura de la organización, orientada a la mejora continua.
- Incrementar la posición competitiva de la organización al poder fácilmente manejar y disponer correctamente las aguas residuales.
- Facilitar la toma de decisiones respecto a manejo y disposición final de aguas residuales.
- Mantener el orden organizacional a través de respetar y cumplir las directrices plasmadas en los manuales y documentos de la organización que serán generados con esta propuesta.

4.2.2.1. Gerencia general

Tendrá como objetivo elevar la calidad y capacidad del manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de

componentes, con el fin de cumplir la normatividad de la materia. A continuación, se presenta la descripción de sus responsabilidades agregadas en referencia al tema:

- Planea, organiza, controla y evalúa el desarrollo de las actividades de los departamentos que están involucrados con el manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Formular metas y promueve acciones que permitan mejorar la eficiencia, calidad y capacidad del manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Establece las normas y estándares para regular el manejo y disposición final de las aguas residuales, así como vigilar su cumplimiento.
- Participa en la formulación del presupuesto anual de la junta.
- Elabora, coordina y supervisa el programa de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, y conservación del manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Organiza y elaborar reportes que periódicamente son requeridos por el sistema de información y gestión de la junta para el manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Establece las normas y estándares para regular el manejo y disposición final de las aguas residuales.
- Supervisa el programa de desinfección del agua potable.

- Asigna responsables para la supervisión, la conservación y limpieza de instalaciones, zonas aledañas y accesos a las plantas de captación, rebombeos y cárcamos.
- Asigna responsables para revisar el estado de operación de los equipos mecánicos y eléctricos de captación, rebombeos, tanques, desinfección y cárcamos.
- Asigna responsables para revisar la facturación de energía eléctrica derivados de la operación de la junta.
- Vigila el cumplimiento de políticas y reglamentos de la junta.

4.2.2.2. Supervisores de talleres

Tendrán como objetivo coordinar y manejar los recursos responsables de evaluar y supervisar el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes, con el fin de cumplir la normatividad de la materia. A continuación, se presenta la descripción de sus responsabilidades agregadas en referencia al tema:

- Coordinan al personal a cargo y asigna actividades.
- Coordinan la operación del manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Asignan a responsables para realizar el cálculo de dosificación de químicos.

- Vigilan por medio de asignación de inspecciones que el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes operen de acuerdo a los parámetros que marcan las normas oficiales.
- Controlan el suministro y uso de los materiales y herramientas de trabajo.
- Elaboran órdenes de trabajo por equipos dañados.
- Elaboran solicitudes de productos y químicos.
- Supervisan la correcta compostura de los equipos.
- Participan en las pruebas de jarras con el laboratorio.
- Elaboran reporte de las actividades diarias realizadas para el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Elaboran un informe mensual de actividades del manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Analizan los reportes de operación e inspeccionan periódicamente las condiciones de funcionalidad del manejo y disposición final de aguas residuales.

4.2.2.3. Seguridad industrial

Tendrá como objetivo coordinar y supervisar el manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes, con el fin de cumplir la normatividad de la materia. A continuación, se presenta la descripción de sus responsabilidades agregadas en referencia al tema:

- Elabora e implementa el programa de manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Coordina al personal a cargo.
- Vigila y registra las condiciones de operación de manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Elabora e implementa el programa de inspección del manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
- Programa el mantenimiento preventivo del equipo de bombeo de aguas negras.
- Elabora las estadísticas e indicadores de desalojo de aguas residuales.
- Elabora el informe mensual de las actividades.

4.3. Metodología

Se denomina metodología de la investigación al conjunto de procedimientos y técnicas que se aplican de manera ordenada y sistemática en la realización de un estudio, en este caso el referente al manejo y la disposición final de las aguas residuales. La definición de metodología se puede considerar como una de las etapas de la implementación y en ella se decidirán el conjunto de técnicas y métodos que serán empleados para llevar a cabo las tareas que se relacionan con la investigación; la metodología de investigación elegida es la que determinará la manera en que se recabarán, ordenarán y analizarán los datos obtenidos. La función de la metodología de la investigación es otorgarles validez y severidad científica a los resultados obtenidos en el proceso de estudio y análisis. Las metodologías que se aplicarán son:

- Metodología cuantitativa: validará los datos cuantificables, a los cuales se accederá por medio de observaciones y mediciones. Para el análisis de datos, la metodología cuantitativa procederá mediante cálculos estadísticos, identificación de variables y patrones constantes, a partir de los cuales elaborará los resultados y las conclusiones del trabajo de investigación.
- Metodología cualitativa: tratará temas y materias que no pueden ser cuantificados, es decir, que no pueden ser trasladados a datos numéricos. Los datos se obtendrán a partir de la observación directa, a través de entrevistas, investigación y análisis.

4.4. Resultados

Los resultados que deben ser obtenidos para las pruebas correspondientes a desempeño de esta implementación, serán determinados, obtenidos y evaluados por medio de la investigación científica y el método científico mediante el desarrollo de análisis, pruebas y observaciones. A continuación, se describen ambos puntos:

- El método científico se considera como el conjunto de normas por el cual se debe regir para producir conocimiento con rigor y validez científica; es una forma estructurada y sistemática de abordar la investigación en el ámbito de las ciencias. Se vale de la observación, la experimentación, la demostración de hipótesis y el razonamiento lógico para verificar los resultados obtenidos y ampliar el conocimiento de la materia. Es una herramienta de investigación cuyo objetivo es resolver las preguntas formuladas mediante un trabajo sistemático. La metodología implica los pasos que van de la observación a la experimentación, y de la demostración de hipótesis al razonamiento lógico, todo ello con el fin de demostrar la validez de los resultados obtenidos. Consiste en:
 - Formulación de preguntas
 - Recopilación de datos
 - Prueba de hipótesis

- La investigación científica es un proceso ordenado y sistemático de indagación, en el cual, mediante la aplicación rigurosa de un conjunto de métodos y criterios; se persigue el estudio, el análisis y la indagación en torno al manejo y disposición de aguas residuales, con el objetivo subsecuente de aumentar, ampliar y desarrollar el conocimiento que se

tiene de este. El objetivo fundamental de la investigación científica es buscar soluciones a problemas específicos, en este caso el referente al manejo y disposición de aguas residuales por medio de planteamientos, pruebas y evaluación de resultados. Para ello, la investigación se vale del método científico, que es una herramienta para proceder, de forma estructurada y sistemática, al análisis y la indagación del problema planteado. La investigación científica tiene como características principales que es sistemática, metódica, ordenada, racional, reflexiva y crítica, y consta de tres elementos indispensable, los cuales se definen a continuación para esta implementación:

Tabla II. **Investigación científica**

Objeto de investigación	Manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes.
Medio	Visitas a sitio, pruebas y toma de resultados, análisis de resultados.
Finalidad de la investigación	Aplicación de un sistema para el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria, en Gentrac, como cumplimiento a las leyes nacionales del medio ambiente.

Fuente: elaboración propia.

Para esta implementación se estará aplicando la investigación científica pura, la cual según su propósito abordará el problema de tipo teórico del manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del

taller de componentes e investigación científica de campo, en donde el investigador recolectará sus muestras en el taller de componentes.

4.4.1. Aplicación y supervisión del sistema

- Aplicación del sistema: el control de las aguas residuales es importante para evitar consecuencias medioambientales potenciales y consecuencias legales. Las mediciones precisas de pH, O₂, conductividad o turbidez son delicadas en el tratamiento moderno de las aguas residuales. Las mediciones precisas de pH y conductividad son importantes para determinar el estado del efluente para controlar la dosificación de los productos químicos en la neutralización y otros pasos en el tratamiento químico, también, para hacer un seguimiento de la calidad de la descarga final. Los sensores de O₂ disuelto garantizan la medida fiable de la concentración en el tratamiento biológico de las aguas residuales industriales incluso en condiciones extremas. Los procedimientos para el tratamiento de aguas residuales exigen también la medición de los sólidos suspendidos y de la turbidez, el parámetro clave para hacer un seguimiento de los varios estadios del proceso.
- Supervisión del sistema: la supervisión del sistema se implementa debido a la urgente necesidad de investigación y nuevas tecnologías que mejoren el tratamiento de las aguas residuales en Gentrac. Además, los nuevos contaminantes emergentes evidencian que esta investigación es vital para comprender su naturaleza y las consecuencias que éstos tienen en los recursos hídricos y el medio ambiente, así como para conseguir su absoluta eliminación, permitiendo su uso seguro.

- Supervisión de separadores de aceite, petróleo y gasolina: el uso de separadores de aceite y separadores de aceite/agua para evitar la contaminación de aceite, petróleo y gasolina en las fuentes de agua subterránea es crucial. El agua, especialmente las fuentes de agua subterránea que sirven como agua potable y para uso por parte de la población, es un recurso valioso que debe protegerse de la contaminación. El área de lavado del taller de componentes puede generar vertidos de agua oleosa y contaminar las aguas subterráneas. Los separadores de aceite y los separadores de aceite/agua impiden que estas sustancias peligrosas lleguen al medio ambiente, con lo que evitan la contaminación de las aguas subterráneas. Para garantizar una buena supervisión de los separadores de aceite y separadores de aceite/agua se puede usar un sistema de alarma electrónico que integra un mecanismo de alarma previa capaz de reconocer condiciones operativas críticas del separador con la antelación suficiente para impedir que se viertan contaminantes en el medio ambiente.
- Filtración por membranas: reducen los riesgos de salud y medioambiente asociados a las aguas residuales. El uso de tecnologías de membrana (ósmosis inversa, microfiltración, ultrafiltración, etc.) es cada vez más común para el tratamiento terciario o avanzado, especialmente en los países desarrollados. Además, a medida que las membranas continúan mejorando y los costos operacionales disminuyen.
- Biorreactores de membrana (MBR): son una tecnología emergente, resultado de innovaciones de la separación por membranas, incorporándola al proceso de fangos activados.

- Células de combustible microbianas: produce energía (corriente eléctrica) mediante la utilización de la digestión anaeróbica, la cual imita las interacciones bacterianas que se encuentran en la naturaleza. Esta tecnología puede reducir significativamente los costos del proceso de tratamiento y la cantidad de fangos sobrantes.

4.4.2. Análisis de contaminantes

Para evaluar el grado de contaminación y contaminantes de las aguas residuales, es requerido realizar un análisis de contaminantes; un laboratorio acreditado puede garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos respecto a este análisis. El primer paso para garantizar resultados confiables es un muestreo confiable; solo cuando las muestras son tomadas con el equipo adecuado y con las precauciones necesarias para no contaminarlas, se pueden considerar representativas. Además, las muestras deben identificarse de forma clara y transportarse de manera segura para asegurar su rastreabilidad y su integridad física.

La cuantificación de los contaminantes de una descarga se efectúa para conocer con exactitud qué tipo de contaminantes y en qué concentraciones se encuentra; para realizar la determinación de los contaminantes en las descargas, el laboratorio acreditado elegido aplicará los procedimientos normalizados y llevará un control de calidad en las pruebas que realice. Será requerido realizar la medición del caudal para las muestras compuestas, las cuales tienen como fin representar el promedio de las variaciones de los contaminantes que se encuentran en las aguas residuales. Una vez determinados el caudal de la descarga y las concentraciones de sustancias, se calcula la carga total de contaminantes, que es el resultado de multiplicar la concentración por el caudal; a mayor caudal, mayor carga sobre los cuerpos

receptores. Con la información que entrega el laboratorio se pueden tomar decisiones.

Algunos de los efectos negativos de los vertidos sobre los cauces o medios receptores son:

- Infecciones por presencia de microorganismos patógenos
- Toxicidad por presencia de sustancias tóxicas
- Modificación de la vida acuática por disminución del oxígeno disuelto
- Olores y sabores desagradables
- Alteraciones en el color y en la turbidez
- Contaminación de suelos y acuíferos

4.4.3. Análisis microbiológico

Para evaluar los microcomponentes de las aguas residuales, es requerido realizar un análisis microbiológico; se hace necesario conocer los contaminantes presentes en las aguas residuales con el fin de aplicar un tratamiento adecuado que evite la degradación y contaminación de los cauces. Un laboratorio acreditado puede garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos respecto a este análisis; el primer paso para garantizar resultados confiables es un muestreo confiable. Además, las muestras deben identificarse de forma clara y transportarse de manera segura, para asegurar su rastreabilidad y su integridad física y que puedan considerarse como representativas. Los contaminantes industriales presentan una composición muy variable. Los principales parámetros que son necesarios conocer de las aguas residuales urbanas, a efectos de la contaminación del recurso son los siguientes:

- pH
- Temperatura
- Color
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Demanda química de oxígeno
- Sólidos en suspensión y sólidos sedimentables
- Aceites y grasas
- Concentración de tóxicos metálicos
- Nitrógeno
- Fósforo
- Amoniacó
- Cloruros

4.4.4. Descripción y funcionamiento del sistema

Un sistema integrado ayuda a mejorar las operaciones; es por eso que se implementa la aplicación de un sistema para el manejo y la disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria en Gentrac; esta es una solución de control confiable y versátil para maximizar la productividad y tener un correcto manejo y disposición de las aguas residuales. El sistema busca lo siguiente:

- Maximizar la productividad.
- Reducir el costo de implementación.
- Minimizar los costos del ciclo de vida.
- Acatar el cumplimiento normativo.
- Permitir una capacidad de expansión para el futuro.
- Superar los crecientes desafíos de suministro y conservación del agua.

- Reducir la variabilidad del proceso y cumplir con los requisitos normativos cada vez más exigentes.
- Mejorar la eficiencia operativa y energética.
- Integrar nuevas tecnologías en una infraestructura antigua.
- Obtener información remota segura para el personal interno, los participantes externos y los clientes que la soliciten.

4.4.4.1. Sistema de construcción

Por situación actual de funcionamiento de la empresa y de temas de presupuesto, no se estará ejecutando ningún sistema de construcción en esta aplicación, por lo cual no es posible determinar el sistema de construcción que debería ser utilizado; este deberá ser determinado por la compañía elegida por Gentrac una vez se realice una ejecución de construcción.

4.4.4.2. Tanques de almacenaje

Los sistemas de tanques de almacenamiento son necesarios especialmente para los tanques de aguas residuales industriales. “Los tanques recomendados deben estar recubiertos con vidrio y epoxis de alta calidad de manera tal que puedan contener eficazmente diferentes tipos de ácidos y bases extremas; estos sistemas de recubrimiento proporcionan la mejor protección contra la corrosión a largo plazo con líquidos de inmersión”.¹³

Según las aplicaciones de las soluciones de aguas residuales, los tanques que pueden ser utilizados son los siguientes:

¹³ Warren Group. <http://www.tfwarren.com/component/tags/tag/11-tarsco?limit=20&start=20>. Consulta: 9 de abril de 2018.

- “Planta automotriz y planta de tratamiento de aguas residuales con vidrio fusionado al acero.
- Agua producto y tanques Clearwell, Central Eléctrica Lavyah con domos geodésicos de aluminio y epoxi termoestable.
- Instalaciones de tratamiento de aguas residuales industriales, recepción de tanques, clarificadores, ácido tereftálico purificado (PTA), tanques de aireación, gasómetro, digestores anaeróbicos, epoxi termoestable.
- Planta de tratamiento de aguas residuales de producción química con tanques de separación de ácidos, tanques de agua, tanques digestores, tanques de descarga de emergencia y epoxi termoestable”.¹⁴

Existen numerosos factores que deben ser tenidos en cuenta al momento de decidir sobre el tipo de tanque que será utilizado para aplicaciones de aguas residuales:

- “Temperatura de funcionamiento
- Entorno operativo
- Consideraciones con respecto a la corrosión pH y niveles de ácido
- Materiales de construcción
- Resistencia química
- Expansión térmica
- Contención secundaria
- Diseño de configuraciones y estándares”¹⁵

¹⁴ Warren Group. <http://www.tfwarren.com/component/tags/tag/11-tarsco?limit=20&start=20>. Consulta: 9 de abril de 2018.

¹⁵ *Ibíd.*

Los tanques de almacenamiento de aguas residuales deben estar diseñados para cumplir con sus requerimientos exactos de almacenamiento y proceso.

4.4.4.3. Tubería PVC

“El policloruro de vinilo (PVC) es un material común para el manejo y la disposición final de aguas residuales y será el material utilizado para tuberías en esta aplicación; las tuberías predominantes son las de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), que se colocan habitualmente enterradas y sin necesidad de camisa de protección.

Las tuberías de PVC contribuyen a la sostenibilidad del medioambiente, puesto que se trata de un material reciclable; las variantes de PVC que suelen emplearse para los tratamientos de aguas que no van destinadas al consumo humano son el (PVC-U) y el PVC orientado (PVC-O). Los tubos tienen una horquilla de diámetros nominales que va de los 12 a los 1 200 mm, con longitudes que pueden llegar hasta los 6 metros y presiones nominales por gravedad y hasta los 25 bar. Reducciones, injertos, codos, arquetas de registro, pozos de inspección y válvulas son accesorios con los que complementan. A continuación, se muestran las ventajas idóneas con las que cuenta el PVC para el tratamiento de aguas residuales”.¹⁶

- “Debido a su baja celeridad, ofrece un comportamiento sobresaliente frente al golpe de ariete.
- Gracias a su flexibilidad, soporta muy bien las cargas de aplastamiento.

¹⁶ Arístegui Maquinaria. <https://www.aristegui.info/el-uso-de-tuberias-de-pvc-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales/>. Consulta: 10 de abril de 2018.

- Tiene una escasa pérdida de agua, consecuencia de la lisura de su superficie interior.
- Impide la formación de depósitos e incrustaciones en la sección interior.
- Obtiene un mayor caudal para el mismo valor de diámetro exterior.
- Con un menor espesor aguanta elevadas tensiones de diseño.
- Su menor peso convierte su transporte en sencillo y lo hace más económico que en el caso de otros materiales. También ese peso reducido facilita su manipulación e instalación.
- Presenta una uniformidad del sistema completo en un mismo material, ya se trate de tubos, accesorios y otros elementos, lo que garantiza la mayor estanqueidad posible.
- Las características del PVC hacen que no se oxide ni sufra corrosión, dos factores que acortan la vida útil de las conducciones de otros materiales. Resistente al fuego y autoextinguible. Bajo el efecto del fuego no se funde, lo que impide que se creen gotas de material en combustión”.¹⁷

4.4.4.4. Depósito final

Se deberá cotizar un depósito final que cumpla con la regulación del manejo de químicos peligrosos, así como del tamaño requerido en Gentrac.

¹⁷ Arístegui Maquinaria. <https://www.aristegui.info/el-uso-de-tuberias-de-pvc-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales/>. Consulta: 10 de abril de 2018.

4.5. Análisis de la aplicación del sistema

Para esta implementación, se estarán manejando las siguientes aplicaciones de análisis:

- Aplicaciones para el tratamiento de aguas residuales y el control de separadores de aceite: es requerido se procuren compañías capaces de suministrar soluciones de aplicación a pequeña y gran escala para el tratamiento de agua, tratamiento de aguas residuales, controles de estación de bombas, SCADA (control y adquisición de datos de supervisión), integración remota en red y tecnología de simulación. Asimismo, es importante considerar que las aguas residuales emulsivas de petróleo han de ser tratadas con separadores de aceite para retirar los aceites; por la complejidad de este proceso, el mismo exige un control constante a través de sistemas de alarma electrónicos.
- Las instalaciones de tratamiento de agua y aguas residuales tienen muchos productos químicos y gases peligrosos, que son tóxicos y altamente explosivos, por lo cual se debe usar un plan de manejo de sustancias peligrosas.
- “Proceso de desinfección para purificar las aguas residuales: en la desinfección de aguas residuales es necesario dosificar de forma muy precisa los productos químicos y biológicos para purificar las aguas residuales y para no dañar el medio ambiente. Para ello, será necesario instalar transmisores resistentes de nivel continuo y sensores de nivel puntual por toda la instalación de tratamiento de agua. Se utiliza metano, acetona, cloro y etanol. Estos gases crean zonas peligrosas en

las que se utilizarán soluciones a prueba de explosiones, de purga o intrínsecamente seguras”.¹⁸

- “Seguridad en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales: además de las áreas de procesos específicos de una instalación de tratamiento de aguas residuales, tanto el equipo de filtrado de agua como la propia planta completa de tratamiento de aguas residuales deberán monitorizarse para protegerlos contra atmósferas corrosivas, llenas de polvo, sucias y explosivas, además de la protección contra descargas y la purga. La prevención, la monitorización y la reparación son los factores que más contribuyen a la reducción de los costes derivados de la corrosión en el equipo de filtrado de agua. Las plantas de tratamiento de residuos están particularmente expuestas a los riesgos de las descargas atmosféricas y los rayos. Además, las descargas eléctricas, la electricidad estática y las sobretensiones momentáneas pueden extenderse muy fácilmente debido a la enorme extensión de las redes y a los diferentes terrenos existentes en la planta de tratamiento de residuos. El sistema de protección contra descargas eléctricas y rayos está formado por una protección externa y una protección interna. La protección externa contra descargas eléctricas y rayos minimiza el riesgo de dichas descargas y la puesta en práctica del concepto de zonas de protección contra descargas eléctricas y rayos optimiza la disponibilidad de la instalación a máximo nivel”.¹⁹
- “La seguridad intrínseca se usará en las zonas en que pueden acumularse gases explosivos, como el metano CH₄. Las aguas negras crudas, los materiales químicos corrosivos y el cieno cloacal presentes

¹⁸ Pepper+Fuchs. <https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/>. Consulta: 10 de abril de 2018.

¹⁹ *Ibíd.*

en una instalación de tratamiento de aguas residuales pueden dañar el equipo y la instrumentación industriales”.²⁰

Los desafíos que se estarán manejando con la ejecución de esta aplicación son los siguientes:

- “Estándares de calidad del agua más estrictos y costos operativos y de mantenimiento en aumento.
- Cumplimiento de mayor seguridad y de reglamentos y leyes gubernamentales.
- Expansión de la capacidad del sistema con mayor confiabilidad de los equipos.
- Sistemas de control y distribución antiguos que requieren actualización”.²¹

4.6. Diseño del entorno

En este punto se presentan las modificaciones al entorno actual que se presenta en Gentrac, en referencia a cada uno de los factores a considerarse para el diseño de planta.

4.6.1. Iluminación industrial

Bajo esta implementación, no se aplicará algún cambio.

²⁰ Pepper+Fuchs. <https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/>. Consulta: 10 de abril de 2018.

²¹ Rockwell Automation. https://www.rockwellautomation.com/es_ES/industries/water-wastewater/overview.page. Consulta: 10 de abril de 2018.

4.6.2. Ventilación industrial

Debido a que actualmente el área de lavado del taller de componentes no cuenta con ventiladores industriales ni ventanillas; se recomienda la implementación de un sistema de ventilación industrial adecuado con base en el presupuesto y disponibilidad de la planta. Esto permitirá mantener de manera óptima el confort en un espacio cerrado, mantener las condiciones de pureza y salubridad del aire alojado en dicho ambiente. Esto evitará también la entrada de partículas de polvo y suciedad.

4.6.3. Medición de temperatura

De la mano con el punto anterior, es recomendado implementar un método para la medición de temperatura, con base en el presupuesto y la disponibilidad de la planta.

4.6.4. Medición de ruido

Actualmente, el personal de lavado utiliza orejeras adaptables al casco de seguridad, lo cual reduce un máximo de 35 decibeles; es importante realizar un estudio de ruido para tomar las medidas preventivas adicionales requeridas.

4.6.5. Señalización industrial

Adición al rótulo actual sobre la obligatoriedad del uso del equipo de protección personal, será requerido incluir señalización respecto a:

- Prohibiciones respecto a manejo y disposición de aguas residuales.

- Advertencias y Precauciones respecto a manejo y disposición de aguas residuales.
- Condiciones seguras.
- Obligaciones adicionales.

4.6.6. Alfombras antideslizantes y antifatiga

Debido a que actualmente el área de lavado del taller de componentes no cuenta con alfombras antideslizantes y antifatiga, se recomienda la implementación de un sistema de ergonomía con base en el presupuesto y la disponibilidad de la planta.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

En este capítulo se presentarán los factores considerados para evaluar los resultados referentes al seguimiento de la implementación de propuesta aplicada; asimismo, se indican los elementos que deben ser analizados de manera constante para tener una mejora continua. Se buscará tener un enfoque para la mejora del manejo de las aguas residuales, basándose en la necesidad de revisar continuamente los procesos relacionados; se busca mejorar así no solo los procesos y los resultados. El seguimiento y mejora permitirán obtener una visión continua por medio de la medición y retroalimentación sobre el rendimiento del proceso, lo cual permitirá también impulsar la mejora en la ejecución de los procesos.

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos corresponden a pruebas referentes al desempeño de la implementación realizada, los cuales han sido determinados, obtenidos y evaluados por medio de la investigación científica y el método científico, mediante el desarrollo de análisis, pruebas y observaciones.

Para esta implementación se ha aplicado la investigación científica pura, la cual según su propósito abordado el problema de tipo teórico del manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes e investigación científica de campo, en donde el investigador ha recolectado sus muestras en el taller de componentes.

5.1.1. Interpretación

La interpretación de los resultados es un elemento crucial para la comprensión del sistema implementado; basado en el sistema para el manejo y la disposición final de aguas residuales, se ha realizado la siguiente interpretación:

- Con la implementación de la solución para el tratamiento de agua y el tratamiento de aguas residuales, se ha verificado es requerido un control constante a través de sistemas de alarma electrónicos.
- El plan de manejo de sustancias peligrosas es fundamental, ya que las instalaciones de tratamiento de agua y aguas residuales tienen muchos productos químicos y gases peligrosos que son tóxicos y altamente explosivos.
- Se ha determinado que en la desinfección de aguas residuales es necesario dosificar de forma muy precisa los productos químicos y biológicos para purificar las aguas residuales y para no dañar el medio ambiente, por lo cual ha sido necesario instalar transmisores resistentes de nivel continuo y sensores de nivel puntual por toda la instalación de tratamiento de agua.
- Se ha determinado el equipo de filtrado de agua deberá monitorizarse para protegerlo contra atmósferas corrosivas, llenas de polvo, sucias y explosivas, además de la protección contra descargas y la purga.

- Se ha verificado que la prevención, monitorización y reparación son los factores que más contribuyen a la reducción de los costes derivados de la corrosión en el equipo de filtrado de agua.
- La seguridad intrínseca se usará en las zonas en que pueden acumularse gases explosivos.

5.1.2. Aplicación

Basado en la aplicación del sistema para el manejo y la disposición final de las aguas residuales, se ha buscado evitar consecuencias medioambientales potenciales y consecuencias legales; la correcta aplicación del sistema busca que las mediciones de pH, O₂, conductividad o turbidez sean precisas, lo cual es importantes para determinar el estado del efluente, para controlar la dosificación de los productos químicos en la neutralización y otros pasos en el tratamiento químico, también, para hacer un seguimiento de la calidad de la descarga final. Se ha podido determinar que los procedimientos para el tratamiento de aguas residuales exigen también la medición de los sólidos suspendidos y de la turbidez.

Los desafíos que se han encontrado manejando la ejecución de esta aplicación son los siguientes:

- Debido a que los estándares de calidad del agua son más estrictos, los costos operativos y de mantenimiento han ido en aumento.
- Se han descubierto sistemas de control y distribución antiguos que requieren actualización.

Los beneficios que se han encontrado manejando la ejecución de esta aplicación son los siguientes:

- Cumplimiento de reglamentos y leyes gubernamentales
- Mayor seguridad en el taller de componentes de maquinaria
- Expansión de la capacidad del sistema con mayor confiabilidad de los equipos

5.1.3. Grasas y aceites

Se ha determinado las grasas y aceites utilizados por el taller de componentes de maquinaria continúan siendo los mismos, descritos a continuación:

- Grasas CAT

La función principal de las grasas radica en la lubricación de los diferentes componentes de la maquinaria, a fin de que no exista desgaste y se mantengan libres de óxido. Tipos de grasas utilizadas:

- Multiuso
 - De utilidad
 - De aplicación prima
- Aceites CAT

La maquinaria, así como sus componentes, en su totalidad utilizan aceites para desarrollar sus diversas funciones de operación de manera óptima. Tipos de aceites utilizados:

- De transmisión y tren de transmisión: para transmisión manual
- De eje y frenos: aplicación industrial de lubricante
- Hidráulico: función de aditivo
- Multiuso para tractores: aceite para uso hidráulico
- Para engranajes: aceite base y aditivos
- De motor diésel: lubricante y aditivo para motores

5.2. Ventajas y beneficios

A continuación, se describen las principales ventajas y beneficios para el medio ambiente, para el personal y la empresa. Se busca la generación y transferencia de tecnología que permita un ahorro en el volumen del agua residual que se genera y su reutilización, así como la protección a la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

5.2.1. Para el medio ambiente

A continuación, se describen las principales ventajas y beneficios para el medio ambiente:

- Se minimizaron los contaminantes de degradación rápida provenientes de las aguas residuales desechadas; se evita así la contaminación en un tiempo breve al medio ambiente.
- Se minimizaron los contaminantes de degradación lenta provenientes de las aguas residuales desechadas; se evita así la contaminación en un tiempo duradera producida por estos contaminantes, proveniente de los aceites y petróleos de las aguas residuales.

- Se ha evitado la pertinente alteración de los recursos naturales: aire, suelo, agua, fauna y flora.

5.2.2. Para el personal

A continuación, se describen las principales ventajas y beneficios para el personal:

- Se minimizaron los contaminantes psicopatógenos, los cuales perturban directamente la salud del trabajador, que dañan la estructura orgánica de su sistema nervioso o alteran su conducta.
- Se minimizaron los efectos negativos de:
 - Irritación a los ojos
 - Irritación a la piel
 - Irritación a las vías respiratorias
 - Problemas adicionales tales como artritis

5.2.3. Para la empresa

A continuación, se describen las principales ventajas y beneficios para la empresa:

- Se cumple con todos los análisis para el medio ambiente y los aspectos legales relacionados, solicitados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

- Se ha presentado mejora respecto al deterioro en el suelo, las paredes y el techo a causa de la humedad consecuente del área de lavado.
- Se ha resuelto la problemática que el agua residual del área de lavado del taller de componentes no fluía y provocaba un estancamiento en el taller.

5.3. Acciones correctivas

A continuación, se presentan las acciones que se deben tomar para que el sistema funcione de una manera óptima, para evitar que ciertas situaciones vuelvan a producirse. Las mismas consisten en mejoras al sistema, los muestreos y los análisis requeridos.

5.3.1. Mejoras al sistema

Debido a la necesidad de investigación y nuevas tecnologías que mejoren el tratamiento de las aguas residuales en Gentrac, así como la aparición de nuevos contaminantes emergentes constantemente, se busca aplicar mejoras continuas al sistema, según el plan de culminación de metas para mejoras en corto, mediano y largo plazo. Las mejoras permitirán comprender la naturaleza y las consecuencias que las aguas residuales tienen en los recursos hídricos y el medio ambiente, así como para buscar su máxima eliminación y permitir su uso más seguro.

5.3.1.1. Corto plazo

A continuación, se presentan las mejoras al sistema definidas para corto plazo:

- Creación de guías para el uso seguro de aguas residuales dentro del taller de lavado de componentes de maquinaria en Gentrac.
- Identificación de punto de riesgo a lo largo de la cadena de acontecimientos evaluados desde el taller de lavado de componentes de maquinaria en Gentrac.
- Desarrollo de un plan de seguridad e higiene industrial enfocado en el manejo de todos los aceites, grasas, refrigerantes, desengrasantes, cementos y lodos utilizados en Gentrac.

5.3.1.2. Mediano plazo

A continuación, se presentan las mejoras al sistema definidas para mediano plazo:

- Seguimiento a los reglamentos sanitarios y las leyes ambientales respecto al manejo de residuos.
- Seguimiento a la mejora de la evaluación cuantitativa del riesgo microbiano.
- Minimización de la liberación de productos químicos y materiales peligrosos; reducción a un cuarto la proporción de aguas residuales no tratadas.

5.3.1.3. Largo plazo

A continuación, se presentan las mejoras al sistema definidas para el largo plazo:

- Seguimiento a los reglamentos sanitarios y las leyes ambientales respecto al manejo de residuos.
- Seguimiento a la mejora de la evaluación cuantitativa del riesgo microbiano.
- Identificación de los factores determinantes para mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación.
- Minimización de la liberación de productos químicos y materiales peligrosos; reducción a la mitad la proporción de aguas residuales no tratadas.
- Ampliación de la cooperación empresarial en referencia a la creación y el manejo de programas de concientización y capacitación relacionados con las aguas residuales y su propio manejo; Gentrac el colaborador principal de sus conocimientos adquiridos en este tema.
- Lograr una gestión adecuada y medioambiental de los químicos y todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida de acuerdo con los marcos correspondientes.

5.4. Muestreo de aguas

Para evaluar el grado de contaminación y contaminantes de las aguas residuales, es requerido realizar un análisis de contaminantes referente a un muestro de aguas; este análisis debe ser realizado en un laboratorio acreditado. No se ha podido realizar este muestro debido a que no se cuentan con los recursos económicos aprobados por parte de Gentrac para el análisis de laboratorio; el mismo será realizado en un momento posterior por Gentrac.

5.4.1. Residuos

A continuación, se detallan los residuos identificados en el taller de lavado de componentes de maquinaria en Gentrac:

- Aceites
- Grasas
- Refrigerantes
- Desengrasantes
- Lodo
- Cemento

Algunos de los efectos negativos identificados por estos residuos se detallan a continuación:

- Infecciones por presencia de microorganismos patógenos
- Toxicidad per presencia de sustancias tóxicas
- Olores y sabores desagradables
- Alteraciones en el color y en la turbidez
- Contaminación de suelos

Se ha aplicado la *Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos*, la cual busca fomentar la reducción, reutilización y el reúso. La política promueve acciones para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos. “Esta política se sustenta en los principios que regulan a los aspectos relacionados con la protección, conservación y mejoramiento ambiental y por ende están relacionados con los demás principios que sustentan a las políticas ambientales vigentes, afines y con lo establecido en los convenios internacionales ratificados por el Estado de Guatemala, a efecto que las decisiones que tomen todos los actores en materia de residuos y desechos sólidos, sean coherentes, coordinadas y conscientes con la protección de la salud y el medio ambiente”.²² Asimismo, se ha implementado el manejo del Plan de tratamiento de aguas residuales, como se presenta a continuación:

- Plan de tratamiento de aguas residuales
 - Nombre, razón o denominación social
 - Razón o denominación social: Corporación General de Tractores, Sociedad Anónima.
 - Nombre comercial: Gentrac.
 - Dirección: calzada Aguilar Batres 54-41, zona 12, 01012 departamento de Guatemala de la República de Guatemala.
 - Teléfono: 23289000.
 - Correo electrónico: ventas@gentrac.com.gt.
 - Persona contacto ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

²² MARN. *Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos*. p. 38. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>. Consulta: 26 de abril de 2018.

- Persona contacto ante el MARN: Ingeniera Evelyn García
 - Cargo: asesor industrial ambiental
 - Correo electrónico: saludartegarcia@gmail.com
- Descripción de la naturaleza de la actividad de la persona individual o jurídica
- Descripción de la empresa: Gentrac es el distribuidor exclusivo de Caterpillar en Guatemala. Es una empresa altamente calificada para satisfacer las necesidades de sus clientes y ayudarlos en el éxito de su negocio. Gentrac se dedica a la venta y el arrendamiento de maquinaria pesada y liviana (para la construcción de carreteras, movimientos de tierra, desarrollos inmobiliarios, etc.). También, venden la más completa línea de plantas eléctricas, motores marinos, motores industriales, motores vehiculares, montacargas; así como toda la gama de productos Caterpillar.
- Horarios de descarga de aguas residuales
- Entre 8:00 a. m. a 5:00 p. m.
- Descripción del tratamiento de aguas residuales
- Realización de análisis de contaminantes en componentes para los siguientes componentes:
 - ✓ Motores

- ✓ Transmisión
 - ✓ Cilindros hidráulicos
 - ✓ Controles hidráulicos
 - ✓ Bombas hidráulicas
 - ✓ Bomba inyección
 - ✓ Turbocharger
- Realización de análisis del medio ambiente por medio de los siguientes estudios:
 - ✓ Estudio técnico
 - ✓ Estudio del entorno
 - ✓ Evaluación de instalaciones
 - ✓ Análisis de riesgo
 - ✓ Matriz de riesgo
- Caracterización del efluente de aguas residuales, incluyendo sólidos sedimentables

En cumplimiento conforme a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, son los establecidos en su artículo 36, Metales pesados y cianuros:

- Cianuro total
- Arsénico
- Cadmio
- Cromo hexavalente
- Mercurio
- Plomo

Para la verificación del cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 según su capítulo VII, artículos 34, 35 y 36, los parámetros de la calidad del agua residual del taller de lavado de componentes de maquinaria en Gentrac que se evalúan son los metales pesados y cianuro.

5.4.2. Porcentaje de contaminantes

Para evaluar el porcentaje de contaminantes de las aguas residuales, es requerido realizar un análisis microbiológico; esto permite conocer los contaminantes presentes las aguas residuales con el fin de aplicar un tratamiento adecuado que evite la degradación y contaminación de los cauces. Es requerido un laboratorio acreditado realice este análisis; los parámetros principales que es necesario conocer de las aguas residuales son los siguientes:

- pH
- Temperatura
- Color
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Demanda química de oxígeno
- Sólidos en suspensión y sólidos sedimentables
- Aceites y grasas
- Concentración de tóxicos metálicos
- Nitrógeno
- Fósforo
- Amoniacó
- Cloruros

No se ha podido realizar este análisis para determinación de porcentaje de contaminantes, debido a que no se cuentan con los recursos económicos aprobados por parte de Gentrac para el análisis de laboratorio; el mismo será realizado en un momento posterior por Gentrac.

5.4.3. Temperatura

Se ha determinado la temperatura del agua residual es siempre más elevada que la del agua de suministro, hecho que se debe principalmente a la incorporación de agua caliente procedente del taller de lavado de componentes de maquinaria de Gentrac. Dado que el calor específico del agua es mucho mayor que el del aire, las temperaturas registradas de las aguas residuales son más altas que la temperatura del aire. Es requerido que se realice la instalación de sistemas de medición de temperatura de las aguas residuales para llevar un control preciso de la temperatura que se maneja.

5.4.4. Agua para reúso

Con base en las mediciones realizadas y el análisis de laboratorio, será requerido presentar el *Plan de gestión de aguas residuales, aguas para reúso y lodos*, presentado a continuación:

- Plan de gestión de aguas residuales, aguas para reúso y lodos
 - Caracterización de las aguas para reúso

Las concentraciones de los parámetros de la calidad del agua residual tratada reportada en los informes de laboratorio para metales pesados y cianuros son los siguientes:

Tabla III. **Calidad del agua residual tratada para reúso tipo IV**

Parámetro	Dimensional	Calidad del agua residual en el dispositivo para la toma de muestras
Arsénico	Miligramos por litro	
Cadmio	Miligramos por litro	
Cianuro total	Miligramos por litro	
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	
Mercurio	Miligramos por litro	
Plomo	Miligramos por litro	

Fuente: elaboración propia.

5.5. Relación costo beneficio

La relación costo beneficio se deberá calcular tomando los ingresos y egresos netos para determinar cuáles son los beneficios por cada quetzal que se invierte; es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a Gentrac.

Es decir, la relación costo beneficio comparará de forma directa los beneficios y los costos. La fórmula para la relación que se utilizará es la siguiente: B/C . Esta relación se deberá interpretar de la siguiente manera:

- $B/C > 1$: indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe continuar con su progreso.
- $B/C=1$: aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes. Se debe reconsiderar el proyecto en curso.
- $B/C < 1$: muestra que los costes son mayores que los beneficios, se debe terminar el proyecto.

El beneficio de la aplicación del sistema será la inocuidad del producto, así como el resguardo de la salud y la seguridad del personal que labora en Gentrac, que contribuye a la responsabilidad social de la empresa, así como el cumplimiento de las leyes nacionales del medio ambiente.

5.6. Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento se puede definir como un conjunto de tareas programadas para el mantenimiento, las cuales deben seguir algún tipo de criterio y son asignadas a un grupo específico de responsables. El plan de mantenimiento debe incluir tres tipos de actividades, los cuales se detallan a continuación:

- Actividades rutinarias que se realizan a diario
- Actividades programadas que se realizan a lo largo del año
- Actividades que se realizan durante las paradas programadas

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento; al hacer la determinación de cada tarea, se deben determinar 5 datos:

- Frecuencia

Se podrá determinar si la tarea debe ser realizada siguiendo periodicidades fijas o determinándola a partir de las horas de funcionamiento.

- Especialidad

Se podrá determinar qué tareas realiza cada uno de los responsables correspondientes. En este plan, las especialidades estarán basadas en el personal de operaciones del área de lavado del taller de componentes de maquinaria de Gentrac.

- Duración

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento; se realiza de forma aproximada y asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto

- Necesidad de permiso de trabajo especial

Aplica para determinadas tareas que requieran de un permiso especial para llevarlas a cabo; resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

- Necesidad de parar la máquina para efectuarla

Para llevar a cabo una tarea de terminada puede ser conveniente que el equipo esté parado o en marcha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

5.6.1. Sistema

Con base en las observaciones realizadas de a 6 a 12 meses posterior a implementación del sistema para el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria en Gentrac, será requerido determinar si es necesario desarrollar un plan adicional de mantenimiento para el sistema y determinar los factores pertinentes.

5.6.2. Instalaciones

Con base en las observaciones realizadas de a 6 a 12 meses posterior a implementación del sistema para el manejo y disposición final de las aguas residuales en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria en Gentrac, será requerido determinar si es necesario desarrollar un plan adicional de mantenimiento para las instalaciones, principalmente enfocados en anteriores problemas encontrados de filtraciones de agua en el techo, desgaste del piso y deterioro de paredes.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que en Guatemala la organización encargada de aplicar las leyes es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y por medio de esta entidad, se han podido obtener las principales leyes ambientales que existen en Guatemala y que deben ser cumplidas por Gentrac.
2. Se estableció por medio de la investigación y el análisis que los impactos negativos que tiene el inadecuado manejo de aguas residuales en el ambiente son: la propagación de contaminantes de degradación rápida y contaminantes psicopatógenos que ocasionan la alteración de los recursos naturales: aire, suelo, agua, fauna y flora.
3. Por medio de la evaluación de los procesos de lavado en el taller de componentes, se ha determinado los principales residuos producidos en el taller de lavado de componentes de maquinaria de Gentrac: aceites CAT (de transmisión y tren de transmisión, de eje y frenos, hidráulico, multiuso para tractores, para engranajes y de motor diésel), grasas CAT (multiuso, de utilidad y de aplicación prima), refrigerantes CAT (de vida extendida y anticongelante para motor diésel), desengrasante Motorsolv, cemento para construcción y lodo.

4. Con base en el análisis de los componentes lavados en el taller de lavado de componentes de maquinaria de Gentrac, los cuales incluyen motores, transmisiones, cilindros hidráulicos, controles hidráulicos, bombas hidráulicas, bomba de inyección y turbocharger, se han identificado los contaminantes existentes en el agua residual del área de lavado en el taller de componentes: lubricantes, refrigerantes, grasas, aceites, desengrasantes, cemento de construcción, combustible, productos de limpieza para el lavado, partículas de polvo y esquirlas de metal.

5. Con base en el análisis de salud y seguridad ocupacional, se han determinado los riesgos existentes para la salud de los empleados del área de lavado respecto a las aguas residuales: daño de la estructura orgánica de su sistema nervioso, alteración de la conducta, irritación de ojos, piel y vías respiratorias, problemas como artritis, infecciones por presencia de microorganismos patógenos, toxicidad por presencia de sustancias tóxicas, olores y sabores desagradables y alteraciones en el color y en la turbidez.

6. Con base en la investigación de leyes y reglamentos nacionales, se ha desarrollado una propuesta de solución para el adecuado manejo y disposición final de agua residual, la cual considera la implementación de un sistema que incluye la realización de diagnósticos ambientales, estudios de evaluación de impacto ambiental y licencias ambientales, aplicando los Acuerdos Gubernativos Número 236-2006 y 229-2014, el pacto ambiental en Guatemala 2016-2020 y la *Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos*.

7. Por medio de la ejecución del sistema propuesto, que promueve el control constante de las aguas residuales se supervisa el manejo de sustancias peligrosas encontradas en aguas residuales y procesa el reusó de aguas residuales y máxima desinfección de las mismas, se ha colaborado con la mitigación del impacto negativo al medio ambiente del proceso de lavado en taller de componentes de maquinaria en Gentrac.

RECOMENDACIONES

1. Monitorear las medidas de control implementadas para prevenir y limitar las emisiones de residuos producidos en el área de lavado del taller de componentes de maquinaria de Gentrac; con base en los resultados obtenidos, de ser requerido se recomienda implementar medidas adicionales de control.
2. Implementar la utilización de tanques de almacenaje para las aguas residuales, los cuales deberán estar recubiertos con vidrio y epoxis de alta calidad para contener eficazmente los diferentes tipos de residuos.
3. Continuar utilizando tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para el manejo de aguas residuales, las cuales deberán ser colocadas enterradas y sin necesidad de camisa de protección.
4. Realizar la adquisición de depósito final que cumpla con la regulación de manejo de químicos peligrosos, así como el tamaño requerido en Gentrac.
5. Implementar un sistema de ventilación industrial adecuado para emisiones tóxicas generadas por las aguas residuales, con base en el presupuesto y disponibilidad de Gentrac.
6. Implementar un sistema de medición de temperatura para las aguas residuales, con base en el presupuesto y la disponibilidad de Gentrac.

7. Realizar la señalización industrial referente a las prohibiciones respecto al manejo y la disposición de aguas residuales, advertencias y precauciones respecto al manejo y la disposición de aguas residuales, condiciones seguras y obligaciones adicionales.

8. Implementar un sistema de ergonomía que incluya la utilización de alfombras antideslizantes que soporten químicos, con base en el presupuesto y disponibilidad de Gentrac.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arístegui Maquinaria [en línea] <<https://www.aristegui.info/el-uso-de-tuberias-de-pvc-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales/>> [Consulta: 10 de abril de 2018].
2. Gentrac [en línea] <<http://www.gentrac.com.gt/>> [Consulta: 9 de febrero de 2018].
3. MARN. *Dirección de políticas* [en línea] <http://www.marn.gob.gt/paginas/Direccin_General_de_Policas_y_Estrategias_Ambientales.> [Consulta: 9 de abril de 2018].
4. _____. *Estudios de evaluación de impacto ambiental* [en línea] <http://www.marn.gob.gt/Instrumentos_de_Evaluacin_Ambiental.> [Consulta: 9 de abril de 2018].
5. _____. *Licencias ambientales* [en línea] <http://www.marn.gob.gt/paginas/Licencias_Ambientales.> [Consulta: 9 de abril de 2018].
6. _____. *Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos. Acuerdo Gubernativo 281-2015*. Guatemala: MARN 2015. 92 p.

7. _____. *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos. Acuerdo Gubernativo Número 236-2006.* Guatemala: MARN 2006. 17 p.
8. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014.* Guatemala: Ministerio de Trabajo y Previsión Social, 2014. 82 p.
9. ROBLES PALMA, Julio Rogelio. *Diseño e implementación de un programa de seguridad e higiene industrial y estandarización de tiempos del laboratorio de análisis de aceites en la Corporación General de Tractores S.A. GENTRAC.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 294 p.
10. RODAS RODRÍGUEZ, Andrea Mariel. *Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales de una empresa de maquinaria pesada en el área de mantenimiento.* Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 95 p.
11. TORRES CARDONA, José Rodrigo. *Propuesta para la implementación de 5 estrellas Caterpillar en el taller de componentes de la empresa Corporación General de Tractores S.A. (Gentrac).* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 102 p.

ANEXOS

Anexo 1. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Artículo 55. Prohibición de disposición de aguas residuales. Se prohíbe terminantemente la disposición de aguas residuales de tipo ordinario a flor de tierra, en canales abiertos y en alcantarillado pluvial.

Artículo 56. Prohibición de descarga directa. Se prohíbe descargar directamente aguas residuales no tratadas al manto freático.

Artículo 57. Prohibición de diluir. Se prohíbe el uso de cualquier tipo de aguas ajenas al ente generador, con el propósito de diluir las aguas residuales. Ninguna meta contemplada en el presente Reglamento se puede alcanzar diluyendo.

Artículo 58. Prohibición de reúsos. Se prohíbe el reúso de aguas residuales en los siguientes casos:

a) En las zonas núcleo de las áreas protegidas siguientes: parque nacional, reserva biológica, biotopo protegido, monumento natural, área recreativa natural, manantial y refugio de vida silvestre;

b) En las zonas núcleo de los sitios Ramsar, declarados en el marco de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas;

Continuación del anexo 1.

c) En otras áreas donde se ponga en riesgo la biodiversidad y la salud y seguridad humana;

d) Para el uso con fines recreacionales exceptuando el tipo V, indicado en el artículo 34.

Artículo 59. Prohibición de disposición de lodos. Se prohíbe terminantemente efectuar la disposición final de lodos en alcantarillados o cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

Además, se prohíbe la disposición de lodos como abono para cultivos comestibles que se pueden consumir crudos o precocidos, hortalizas y frutas, sin haber efectuado su estabilización y desinfección respectiva ni haber determinado la ausencia de metales pesados y que no excedan las dos mil unidades formadoras de colonia por kilogramo de coliformes fecales.

Artículo 60. Aplicación de sanciones. Las infracciones a este Reglamento darán lugar a la aplicación de cualesquiera de las sanciones establecidas en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, según el grado de incumplimiento de límites máximos permisibles observando:

a) La mayor o menor gravedad del impacto ambiental, según el tipo de incumplimiento de que se trate,

b) La trascendencia del perjuicio a la población,

c) Las condiciones en que se produce, y

d) La reincidencia del infractor.

Continuación del anexo 1.

La omisión del cumplimiento de alguno de los requerimientos establecidos en el artículo 6 del presente reglamento, dará lugar a que el Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales, de conformidad con lo estipulado en el artículo 29, 31 y 34 de la Ley de la Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente, inicie el proceso administrativo correspondiente.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos. Acuerdo Gubernativo Número 236-2006.*
<http://vestex.com.gt/wp-content/uploads/2015/04/Reglamento-descargas-de-aguas-residuales-AG236-2006.pdf>. Consulta: 24 de febrero de 2018

Anexo 2. **MARN, despacho, direcciones, unidades**

Despacho:

El despacho está conformado por las siguientes plazas:

- **Ministro:** El Ministro es la máxima autoridad del Ministerio. Le corresponde su dirección y conducción política, técnica y administrativa en cumplimiento de las disposiciones de la Constitución Política y de la Ley del Organismo Ejecutivo.
- **Viceministros:** Los Viceministros se encargarán de las funciones que el Ministro le encomiende, dentro de las áreas específicas asignadas a cada uno de sus despachos en materia de ambiente y recursos naturales, respectivamente.

Continuación del anexo 2.

- Viceministro de Ambiente: Impulsa la implementación de políticas ambientales, desarrolla el sistema de evaluación ambiental. Coordina y dirige aspectos técnicos, administrativos y normativos vinculados a la gestión ambiental, coordina la descentralización y desconcentración de las funciones del Ministerio en el interior del país.
- Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático: Vela porque se formulen e implementen las políticas ambientales, de recursos naturales y cambio climático, en conjunto con las instituciones que tengan competencia legal. Diseña e implementa planes, programas, proyectos y estrategias en atención a la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, Decreto Número 7-2013 del Congreso de la República de Guatemala.
- Viceministro Administrativo Financiero: Vela porque todas las actividades administrativas, financieras y de recursos humanos del Ministerio se desarrollen con base a las normas técnicas y legales correspondientes, porque se elabore en tiempo el anteproyecto de presupuesto del Ministerio y por su eficiente, efectiva y transparente ejecución. Vela porque las dependencias del Ministerio cuenten con los recursos humanos, físicos, financieros e informáticos necesarios para su funcionamiento.

Direcciones:

Continuación del anexo 2.

- Dirección de Políticas: Asesora a las autoridades en asuntos estratégicos que tienen relevancia para las políticas nacionales en materia de Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático. Diseña conjuntamente con otras dependencias del Ministerio, planes, programas, proyectos y estrategias en atención a las políticas aprobadas, velando por su implementación operativa anual.
- Dirección de Cambio Climático: Diseña e implementa planes, programas, proyectos y estrategias en atención a la Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los efectos del Cambio Climático; Mitigación y Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a nivel local y regional.
- Dirección Financiera: Ejecuta y evalúa el presupuesto del Ministerio en función de sus políticas, planes, programas y proyectos, en concordancia con los instrumentos legales que regulan la materia, además administra, supervisa y vela por la correcta ejecución financiera de los fideicomisos y otros mecanismos financieros descentralizados.
- Dirección de Planificación y Programación: Coordina la programación y elaboración del Plan Estratégico, Multianual y Operativo Anual, con enfoque de resultados, la gestión de la calidad y el desarrollo organizacional del Ministerio. Se encarga de elaborar planes, programas y proyectos en atención a las políticas públicas vigentes en materia de Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático; velando por su compatibilidad, y vigilando su implementación programática anual.

Continuación del anexo 2.

- Dirección de Cuencas y Programas Estratégicos: Es la encargada de impulsar la gestión integrada del recurso hídrico, coordinando con el sector público y privado, además de emitir dictámenes y opiniones relacionadas con manejo integrado de cuencas y programas estratégicos del Ministerio.
- Dirección de Informática: Crea, implementa, administra y mantiene los sistemas y equipos informáticos, introducción de tecnología a los procesos del Ministerio y mantener actualizados los sistemas de información estadísticos necesarios para su divulgación y disponibilidad para el sector público y privado, instituciones y demás usuarios nacionales e internacionales. Apoya a la Unidad encargada del Sistema de Información Ambiental y Sistema Nacional de Cambio Climático, en los procesos de recopilación, actualización, mantenimiento, uso y almacenamiento de información en medios electrónicos.
- Dirección de Recursos Humanos: Administra los recursos humanos, llevando a cabo los procesos de reclutamiento, selección, nombramiento, inducción y remoción del personal, velando por el correcto cumplimiento de la Ley de Servicio Civil y su Reglamento y gestionando ante la Oficina Nacional de Servicio Civil las acciones administrativas necesarias que corresponden a esta instancia.

Continuación del anexo 2.

- Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales: Es la encargada de definir las acciones preventivas que debe promover el Ministerio para conservar la calidad del ambiente y de los recursos naturales, para lo cual, deberá considerar los medios científicos y tecnológicos a su alcance. Además de ser la dirección responsable de evaluar, dar trámite y resolver todos los instrumentos ambientales.
- Unidad de Coordinación Nacional: Coordina la descentralización y desconcentración de las funciones del Ministerio en el interior del país; mediante el establecimiento de delegaciones; define estrategias por medio de las cuales los sectores y organizaciones de la sociedad pueden involucrarse y sumarse a una gestión que permita mejorar las condiciones ambientales, el uso racional de los recursos naturales y los procesos vinculados con el cambio climático.
- Dirección de Formación y Participación Social: La Dirección de Formación y Participación Social diseña y promueve las estrategias, planes y acciones para impulsar la educación ambiental del país, estableciendo alianzas con organizaciones sociales y académicas, tanto públicas como privadas. Promueve, asesora y coordina eventos de reflexión, investigación, análisis, discusión y propuestas sobre el ambiente, los recursos naturales y los efectos del cambio climático, buscando generar consensos en el marco de la gestión ambiental nacional. También implementa certámenes, seminarios, foros, talleres y otras actividades cuyo objetivo es promover la educación y la cultura ambiental de respeto y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Continuación del anexo 2.

- Departamento de Capacitación: El Departamento de Capacitación es parte de la Dirección de Formación y Participación Social. Busca desarrollar la sensibilización de la población y fortalecer las capacidades del MARN, a través de diplomados, cursos y talleres, tanto presenciales como virtuales. Los procesos de capacitación procuran dar respuesta a las demandas ambientales y ajustarse a las prioridades institucionales y del país, en coordinación con las delegaciones departamentales del MARN y otras instituciones públicas y privadas. El Departamento de Capacitación atiende solicitudes de grupos, instituciones, empresas, centros educativos y organizaciones para realizar charlas, conversatorios y seminarios en temas ambientales, para lo cual se pretende, desde la educación, promover la participación de la población en la protección ambiental.

- Centro de Documentación Dr. Juan de Dios Calle Schlesinger (CENDOC): Biblioteca y Videoteca pone al servicio de la población guatemalteca material bibliográfico tanto físico como digital en temas ambientales.

Cuenta con:

- 5,000 documentos de ambiente.
- 275 tesis que incluyen trabajos de tres universidades del país.
- 300 documentos digitales.
- 2,000 publicaciones periódicos.

Continuación del anexo 2.

- Diccionarios y enciclopedias de temas ambientales y ecológicos.
 - Otros materiales como mapas, videos y CD.
 - 1,000 publicaciones periódicas.
 - Videos educativos referentes a la temática ambiental y mapas de Guatemala.
 - Sala de lectura.
 - Reproducción de videos de temática ambiental.
-
- Dirección de Cumplimiento Legal: Verifica el cumplimiento de las normas jurídicas de la legislación ambiental y gestiona el procedimiento de verificación de infracciones cuando las leyes específicas le asignen esta atribución al Ministerio. Presenta las denuncias pertinentes ante el Ministerio Público y colabora en todas las investigaciones que sobre la materia de ambiente y depredación de recursos naturales, ya sea requerido o de oficio. Servicios:
 - Recepción de denuncias ambientales vía telefónica, electrónica y personal.
 - Asesoría a usuarios.

Continuación del anexo 2.

- Dirección de Asesoría Jurídica: Es el encargado de atender consultas que se formulen sobre puntos de Derecho, emitiendo en forma escrita u oral opiniones o dictámenes jurídicos en los casos señalados por la Ley y en cualquier momento o en caso que el Despacho Ministerial o demás funcionarios lo requieran. Asume además la dirección de todas las acciones judiciales en cualquiera de las instancias jurisdiccionales del país, incluyendo las que se tramiten ante la Corte de Constitucionalidad y Tribunales de lo Contencioso Administrativo.
- Dirección de Auditoría Interna: Realizar auditorías contables y financieras periódicas, así como permanentes a las unidades encargadas de ejecutar el presupuesto, así como las que sean requeridas por el Despacho, tales como financieras, de cumplimiento, operacionales, de eficiencia, de desempeño o de sistemas, y presentar los informes correspondientes.
- Dirección Administrativa: Es la encargada de establecer y documentar los procedimientos de gestión de recursos administrativos, logísticos, de adquisiciones de bienes y contrataciones de servicios que, mediante el uso de sistemas informáticos, atiendan las necesidades sustantivas del Ministerio y realice todos los procesos y transacciones administrativas de una forma eficiente, segura y ágil.

Unidades:

Continuación del anexo 2.

- Unidad de Información Pública: Es la responsable del manejo, administración y entrega de toda la información que el Ministerio, como sujeto obligado debe entregar a las personas interesadas, en la forma y condiciones estipuladas en la Ley de Acceso a la Información Pública, Decreto 57-2008.
- Unidad de Proyectos: Coordina la ejecución e implementación de programas o proyectos financiados con fondos de cooperación externa. Diseña y aplica sistemas, metodologías y herramientas para la supervisión, monitoreo y evaluación del cumplimiento de los indicadores y metas establecidas para cada programa o proyecto, en concordancia con las políticas de los organismos cooperantes, lo que permitirá emitir opinión al Despacho Ministerial sobre la viabilidad técnica de nuevos programas o proyectos, debiendo coordinar para ello con la Unidad de Cooperación Internacional.
- UIACC: Es la encargada de Administrar el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático, establecido en la Ley Marco para regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto Legislativo 7-2013) Artículo 9 respectivamente. Así como recopilar, procesar, analizar, actualizar dando mantenimiento, uso y almacenamiento del Sistema de Información Ambiental, no solo al interior del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, sino también con instituciones afines.

Continuación del anexo 2.

- Unidad de Relaciones Públicas y Protocolo: Es la responsable de coordinar, ejecutar y evaluar los programas de comunicación del Ministerio, en coordinación con otras instancias de gobierno que ejercen las mismas funciones. Además de dar seguimiento y sistematizar permanentemente la información obtenida a través de los medios de comunicación social, teniendo al corriente al Despacho, proponiendo y ejecutando acciones que incidan en el fortalecimiento de su imagen. Apoya al Despacho Ministerial en la aplicación de normas protocolarias y ceremoniales, en los eventos oficiales del Ministerio y la logística de los eventos desarrollados por todas sus dependencias.

Fuente: MARN. <http://www.marn.gob.gt/paginas/>. Consulta: 9 de abril de 2018.

Anexo 3. **Servicios DIGARN**

Ventanilla ambiental

Tiene como función: recibir, revisar y trasladar a las instancias correspondientes, los expedientes que contienen los instrumentos de evaluación ambiental ingresados al Ministerio. Aquí se procesa la solicitud de Licencia Ambiental (se debe incluir la licencia) y la Declaración jurada también (se debe incluir declaración). A continuación las actividades según su riesgo y función:

- Categoría C "Actividades de Bajo Impacto Ambiental": en función de su naturaleza existen: predictivos y correctivos.

Continuación del anexo 3.

- El instrumento ambiental predictivo (EAI) se utiliza para determinar los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad. Además, por sus características permite al proponente solicitar términos de referencia específicos para el desarrollo de un proyecto, obra, industria o actividad nueva.
- El instrumento ambiental correctivo (DABI) es aplicable a proyectos, obras, industrias o actividades en etapa de operación, y por ende, las medidas de mitigación o compensación para estos instrumentos serán de tipo correctivas.
- Categoría B2 "Actividades de Bajo a Moderado Impacto Ambiental": En función de su naturaleza existen: predictivos y correctivos.
 - El instrumento ambiental predictivo (EAI) se utiliza para determinar los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad. Además, por sus características permite al proponente solicitar términos de referencia específicos para el desarrollo de un proyecto, obra, industria o actividad nueva.
 - El instrumento ambiental correctivo (DABI) es aplicable a proyectos, obras, industrias o actividades en etapa de operación, y por ende, las medidas de mitigación o compensación para estos instrumentos serán de tipo correctivas.

Continuación del anexo 3.

- Esta categoría requiere de que adicional a la EAI o DABI se adjunte el Plan de Gestión Ambiental -PGA- (Instrumento ambiental que contiene las operaciones técnicas y acciones propuestas por el proponente, que tienen como objetivo asegurar la operación de un proyecto, obra, industria o actividad, dentro de las normas legales, técnicas y ambientales para prevenir, corregir o mitigar los impactos o riesgos ambientales y asegurar a los proponentes, la mejora continua y la compatibilidad con el ambiente).
- Categoría B1 "Actividades de Moderado a Alto Impacto Ambiental": en función de su naturaleza existen: predictivos y correctivos.
 - Es Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental -EIA- es el instrumento ambiental predictivo que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad. Permite además la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta.
 - El Diagnostico Ambiental es el instrumento ambiental correctivo aplicable a proyectos, obras, industrias o actividades de moderado y alto impacto ambiental que se han categorizado como tipo B1 o A. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

Continuación del anexo 3.

- Categoría A "Actividades de Alto Impacto Ambiental": En función de su naturaleza existen: predictivos y correctivos:
 - El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental -EIA- es el instrumento ambiental predictivo que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad. Permite además la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta.
 - El Diagnostico Ambiental es el instrumento ambiental correctivo aplicable a proyectos, obras, industrias o actividades de moderado y alto impacto ambiental que se han categorizado como tipo B1 o A. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.
 - Proporciona ayuda, orientación e información al público que visita el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en relación a los servicios e Instrumentos de evaluación de Impacto Ambiental, así también proporciona orientación para su correcta utilización.

Fuente: MARN. <http://www.marn.gob.gt/paginas/>. Consulta: 9 de abril de 2018.

Anexo 4. Documentos requeridos para diagnóstico ambiental

- Requisitos básicos para la presentación de diagnósticos ambientales para actividades en operación

	FORMATO	DVGA-GA-021		
 <p style="text-align: center;">DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL</p>				
<p>REQUISITOS BASICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE DIAGNOSTICOS AMBIENTALES PARA ACTIVIDADES EN OPERACIÓN. (ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)</p>				
No.	INFORMACION Y DOCUMENTOS REQUERIDOS	SI	NO	NO APLICA
1	CARTA DE PRESENTACIÓN			
1.1	Dirigida al Director de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (debe ser firmada por el Representante Legal)			
1.2	Nombre o razón social de la entidad			
1.3	Nombre del Propietario o Representante Legal			
1.4	Dirección, lugar, teléfono, e-mail y fax para recibir notificaciones.			
1.5	Documento Foliado (de adelante hacia atrás)			
1.6	Dirección completa del proyecto			
2	COPIAS DE DOCUMENTOS DEBIDAMENTE AUTENTICADOS.			
2.1	Constancia del Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Empresa Promotora. (RTU)			
2.2	Fotocopia del nombramiento del Representante Legal, si el proponente es persona jurídica o persona individual.			
2.3	Fotocopia del Documento Personal de Identificación (DPI) del Representante Legal o propietario del proyecto			
2.4	Fotocopia de Patente de Comercio de la entidad			
2.5	Fotocopia de la Licencia de Registro (Consultor Individual o Empresa Consultora) autorizada por el MARN.			
2.6	Declaración Jurada del Consultor debidamente firmada			
2.7	Certificación del Registro de la Propiedad del predio en donde se va a desarrollar el proyecto o actividad económica.			
2.7.1	Si la empresa o el interesado no es propietario del terreno donde se desarrollará el proyecto, debe incluirse el contrato legal que aplique a su proyecto.			
	• Contrato de arrendamiento			
	• Contrato o Promesa de compra venta			
	• Unificación de Bienes			
	• Inmueble del Estado			

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

Continuación del anexo 4.

FORMATO	DVGA-GA-021
---------	-------------



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

No.	INFORMACION Y DOCUMENTOS REQUERIDOS	SI	NO	NO APLICA
2.8	Certificación de Colegiado Activo del consultor o consultores que participaron en la elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental			
3.	TRAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-INDUSTRIALES O DOMESTICAS			
3.1	Sistema de tratamiento de aguas residuales, industriales o domésticas firmado por un Ingeniero Sanitarista.			
3.2	Memoria Descriptiva del Sistema de aguas negras, firmado por un Ingeniero Sanitarista.			
4.	COPIA DIGITAL DEL EXPEDIENTE			
4.1	2 Copias Electrónicas del documento completo (CD 's) que incluya archivo PDF, copia escaneada de planos y del(os) Edicto (s)			
4.2	La presentación de Diagnósticos Ambientales Categoría "A" deberá de incluir factura de cancelación de la cuña radial y CD que contenga la cuña radial.			
	DOCUMENTOS ORIGINALES			
5.	PRESENTACION DE PLANOS OBLIGATORIOS			
5.1	Plano de Ubicación y de Localización (identificando colindancias, acceso al sitio y coordenadas UTM)			
5.2	Plano de sistemas de tratamiento de aguas residuales-industriales o domésticas			
5.3	Planos de conjunto y de Planta (cuando se trate de urbanizaciones y edificaciones).			
5.4	Tamaño Carta, Oficio, Doble Carta (únicas opciones)			
5.5	Planos timbrados, sellados y firmados por el profesional que los elaboró			
6.	PLANOS ESPECIFICOS SEGÚN TIPO DE PROYECTOS			
6.1	✓ Plano Topográfico para la construcción de carreteras, urbanizaciones, lotificaciones, hidroeléctricas y otros categoría A (cuando aplique)			
6.2	✓ Plano de Curvas de nivel, de planta de nichos, número de nichos/ superficiales o subterráneos; elevaciones, cortes principales e identificación de áreas verdes cuando se trate de Cementerios (deberán localizarse como mínimo a 100 metros de la construcción más cercana)			
6.3	✓ Plano de instalaciones y estructura, cuando se trate de torres eléctricas y de telefonía celular			

❖ DECLARACION JURADA PARA INSTRUMENTOS DE EVALUACION AMBIENTAL UNICAMENTE EL FORMATO DEL MARN

✓ ENTIDADES PRIVADAS

✓ FUNCIONARIOS PUBLICOS

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

Continuación del anexo 4.

- Carátula de requisitos de presentación de diagnósticos ambientales



**GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**
MINISTERIO DE AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

FORMATO	DVGA-GA-015
---------	-------------

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**CARATULA DE REQUISITOS DE PRESENTACIÓN
DE DIAGNOSTICOS AMBIENTALES**
ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

No.	ASPECTOS REQUERIDOS	DETALLE DE LA INFORMACIÓN
1	NUMERO DE EXPEDIENTE	
2	NOMBRE COMPLETO DEL PROYECTO (NOMBRE QUE TENGA RELACION CON LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR)	
3	TOTAL DE FOLIOS AL MOMENTO DEL INGRESO DEL EXPEDIENTE	
4	TIPO DE PROYECTO	
5	CATEGORIA TAXATIVA DEL PROYECTO (Según Acuerdo Gubernativo 199-2016, Listado Taxativo Según Código CIUU 4ta.Revisión)	
6	TIPO DE ACTIVIDAD QUE VA A DESARROLLARSE EN EL PROYECTO (NUEVO O EN OPERACIÓN)	
7	DIRECCION LEGAL EXACTA DEL PROYECTO	
8	NOMBRE DE LA EMPRESA O RAZON SOCIAL	
9	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA INDIVIDUAL	
10	NUMERO DEL DOCUMENTO PERSONAL DE IDENTIFICACION (DPI) DEL REPRESENTANTE LEGAL	
11	DIRECCION PARA RECIBIR NOTIFICACIONES	
12	NUMERO TELEFONICO	
13	CORREO ELECTRÓNICO	
14	NUMERO DE IDENTIFICACION TRIBUTARIA (NIT) (RTU)	
15	MONTO ESTIMADO DE INVERSION DEL PROYECTO EN Q.	
16	NUMERO DE EMPLEOS A SER GENERADOS: A) EN LA FASE DE CONSTRUCCION B) EN LA FASE DE OPERACION	
17	FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PROYECTO	
18	No. DE FOLIO(S) DEL EXPEDIENTE DONDE SE LOCALIZA LO RELATIVO A MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION	
19	NOMBRE DEL CONSULTOR QUE REALIZO EL ESTUDIO Y No. DE LICENCIA AMBIENTAL DE REGISTRO VIGENTE ANTE EL MARN.	
20	COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE DE MERCATOR DATUM WGS84) DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO	
	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (DATUM WGS84) DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO	

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

 /marngtambiente

www.marn.gov.gt

Continuación del anexo 4.

- Guía de términos de referencia para la elaboración de un diagnóstico ambiental

FORMATO		DVGA-GA-016
 <p style="text-align: center;">DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL</p> <p style="text-align: center;">GUÍA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE UN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</p>		
No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
1.	<i>ÍNDICE</i>	Presentar contenido o índice completo indicando capítulos, cuadros, figuras, mapas, anexos, acrónimos y otros; señalando números de página
2.	RESUMEN DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL	Resumen que incluya: introducción (objetivos, localización, entidad propietaria, justificación); descripción del Proyecto, obra o actividad (fases, obras complementarias, etc.); características ambientales del área de influencia; impactos del proyecto, obra o actividad, al ambiente; y viceversa; acciones correctivas o de mitigación así como un resumen del plan de Gestión Ambiental del mismo y resumen de compromisos ambientales.
3.	INTRODUCCIÓN	Sus componentes principales incluyendo: a) descripción del proyecto b) alcances, c) objetivos, d) metodología, e) localización y justificación.
4.	INFORMACIÓN GENERAL	Requisitos de presentación incluidos en la hoja de requisitos
4.1	Documentación legal	Incluir documentos legales de acuerdo a hoja de requisitos
4.2.	Información sobre el equipo profesional que elaboró el DA	Incluir listado de profesionales participantes en la elaboración del Diagnóstico Ambiental, e indicar la especialidad de cada uno, No. de colegiado activo, No. de Registro ante el MARN , así como la respectiva Declaración Jurada, sobre el tema en el que se participó.
5	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Síntesis general del proyecto, obra, industria o actividad, que incluya rasgos generales de ubicación, justificación y algunos otros elementos que describan el proyecto en sí.
5.1.	Síntesis general del proyecto	Incluye una breve descripción del proyecto, su infraestructura y sus sistemas operativos.
5.2.	Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto	Presentar plano de localización y plano de ubicación del terreno donde se encuentra el proyecto, identificando sus colindancias de manera de que se pueda acceder al mismo cuando se realice la inspección. Incluir una parte de la hoja cartográfica del área de influencia directa (AID), con sus respectivas coordenadas UTM.
5.3.	Ubicación político-administrativa	Presentar la ubicación político administrativa, indicando Ciudad, Departamento, Municipio, Aldea, Caserío, e indicar las vías más convenientes para llegar al proyecto
5.4	Justificación técnica del Proyecto, obra, industria o actividad y sus alternativas	Derivación y descripción de la alternativa seleccionada y de otras alternativas que fueron contempladas como parte del proyecto, obra, industria o actividad o componentes del mismo. La selección debe plantearse a nivel de solución (estratégica) de Proyecto (sitio) o de actividad (implementación). A nivel de proyecto debe realizarse en función de a) descripción del asunto o problema que será tratado, b) el análisis de las causas de ese problema, c) forma que el proyecto soluciona o reduce el problema y d) los resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo.
5.5	Área estimada del proyecto	Definir físicamente el área del proyecto, obra, industria o actividad (AP) , especificando en m2 o Km2
5.6.	Actividades de cada fase de desarrollo del Proyecto y tiempos de ejecución	Listar las principales actividades que se llevaron a cabo en la construcción, operación o abandono del proyecto, obra, industria o actividad. Indicar el tiempo de ejecución de las mismas
5.6.1	Flujograma de actividades	Elaborar flujogramas con todas las actividades a realizar de cada fase de desarrollo del proyecto: a) Flujograma de la fase de construcción y flujo grama de la fase de operación en el que cada uno incluya, infraestructura existente y a desarrollar, área que ocupa la misma en el sistema métrico decimal. Listado de equipo y maquinaria utilizada y por utilizar. Rutas de movilización de maquinaria y equipo, así como las características de la ruta y vías, incluir un mapa de estas.
5.7	Servicios básicos	Incluir todos los servicios con los que cuenta el área del proyecto.
5.7.2	Drenaje de aguas servidas y pluviales	Indicar el tipo de drenaje de aguas servidas y pluviales (metros lineales, volumen u otros) y las conexiones necesarias, así como la disposición final de las aguas residuales y pluviales. Explicar brevemente el tratamiento de las aguas residuales. Incluir la descripción del o los sistemas de tratamiento, así como los planos necesarios firmados por profesional autorizado.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt
 /marngtambiente
www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



FORMATO DVGA-GA-016

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
5.7.3.	<i>Energía eléctrica</i>	Definir la cantidad utilizada (KW/hora o día o mes), fuente de abastecimiento y uso que actualmente se le da.
5.7.4.	<i>Vías de acceso</i>	Detallar las vías de acceso al proyecto, obra, industria o actividad, y estado actual.
5.7.5.	<i>Transporte público</i>	Identificar las necesidades de transporte público generadas por el proyecto, obra, industria o actividad y describir las rutas de transporte existentes.
5.7.6.	<i>Otros</i>	Mencione otros servicios necesarios para el funcionamiento u operación del proyecto, obra, industria o actividad.
5.7.7.	<i>Mano de obra</i>	Utilizada durante la construcción y durante la operación, presentando un estimado de la generación de empleo directo, por especialidades, así como la procedencia de la misma, en caso de no contar con mano de obra local.
5.7.8.	<i>Campamentos</i>	Si el proyecto utilizó campamentos temporales, detallar aspectos sobre el mismo tales como: área a ocupar, número de personas, servicios a instalar, localización y otros.
5.8.	<i>Materia prima y materiales a utilizar</i>	Presentar un listado completo de la materia prima y materiales de construcción utilizados en la construcción y otro para la operación, indicando cantidades por día, mes, así como la forma de almacenamiento, y que ambos incluyan: a) Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas.
5.9.	<i>Manejo y disposición final de desechos.</i>	Presentar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final, resultantes en la construcción y otro para la operación, indicando cantidades por día, mes, así como la forma de almacenamiento, y que ambos incluyan: a) Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas.
5.10.	<i>Concordancia con el plan de uso del suelo</i>	El proyecto, obra, industria o actividad debe estar propuesto conforme a la planificación de uso de suelo ya existente para el área de desarrollo, indicando si se encuentra en concordancia con la planificación local (Municipio), regional (grupo de municipios o cuenca hidrográfica) o nacional. Indicar si existiese plan de desarrollo para el área.
6.	<i>DESCRIPCIÓN DEL "MARCO LEGAL (JURÍDICO)"</i>	Describir la normativa legal (regional, nacional y municipal) que es considerada para el desarrollo del Proyecto o que aplica según la actividad de que se trate y necesaria para el aprovechamiento de los recursos naturales.
7.	<i>MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN</i>	Exponer el monto de las erogaciones por compra de terrenos, construcción de instalaciones, infraestructura y servicios, tales como, caminos de acceso, obras de electrificación, agua potable y con fines industriales, compra de maquinaria y equipo, personal calificado y no calificado. Se debe indicar la vida útil del proyecto.
8.	<i>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO</i>	Describir aspectos de interés para la ubicación regional, (caracterización general del Proyecto).
8.1.	<i>Geología</i>	Debe incluirse todo aspecto geológico que se encuentre relacionado al área del proyecto.
8.1.1.	<i>Aspectos geológicos regionales</i>	Presentar mapas geológicos que incluya: a) contexto geotectónico; b) contexto estratigráfico y estructural regional, (los mapas deben presentarse a escala 1:10 000).

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
/marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

FORMATO DVGA-GA-016

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
8.1.2	<i>Aspectos geológicos locales</i>	Describir las unidades geológicas, incluyendo las rocosas como las de formaciones superficiales. Incluir descripción técnica básica y atributos geológicos fundamentales, así como niveles de alteración y sistemas de fracturas.
8.1.3	<i>Análisis estructural y evaluación geológica</i>	Presentar análisis de la estructura geológica de las unidades locales y una evaluación geotécnica del área del proyecto (geometría de las unidades, contactos, buzamientos, fallas, lineamientos, pliegues y otras). Presentar en mapas a escala 1:10 000.
8.1.4	<i>Caracterización geotécnica</i>	Presentar una caracterización geotécnica de los suelos y formaciones superficiales, en función de la susceptibilidad a los procesos erosivos, características de estabilidad, capacidad soportante y permeabilidad.
8.1.5	<i>Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)</i>	Presentar un mapa del área, con indicación de los factores indicados (AP Y AID). Acompañar con perfiles y cortes geológicos explicativos, así como columnas estratigráficas que refuercen y clarifiquen el modelo geológico deducido para el terreno en estudio; asimismo, indicar los recursos del medio físico geológico que estén siendo utilizados en la zona (captación de manantiales, pozos, tajos, canteras y otros).
8.2	<i>Geomorfología</i>	Descripción geomorfológico, que indique el relieve y su dinámica, para poder entender los procesos de erosión, sedimentación y estabilidad de pendientes. Indicar si existen paisajes relevantes de alta sensibilidad a los impactos.
8.3	<i>Suelos</i>	Caracterización de los suelos con vistas a la recuperación y/o rehabilitación de las áreas degradadas, que permitan evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.
8.4.	<i>Clima</i>	Descripción regional y local de las características climáticas (viento, temperatura, humedad relativa, nubosidad, pluviometría, etc.).
8.5.	<i>Hidrología</i>	Presentar un estudio hidrológico local, según el proyecto, ligado con el área de influencia directa del mismo (la información se presentará en mapas hidrológicos).
8.5.1.	<i>Aguas superficiales y subterránea</i>	Presentar mapas, ubicando los cuerpos de agua aledaños que sean potencialmente afectados por el Proyecto (toma de agua, efluentes, modificación de cauce o ribera, etc.) e identificación y caracterización de mantos acuíferos aledaños al proyecto (AP), indicando la profundidad del manto freático y las condiciones en que se realiza.
8.5.2	<i>Calidad del agua</i>	Presentar caracterización bacteriológica y físico-química de las aguas superficiales y subterráneas, que son directamente afectadas por el Proyecto, considerando los parámetros que potencialmente llegan a ser alterados por la implementación del proyecto, obra, industria o actividad, tales como: temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, en suspensión y disueltos, DQO, DBO, oxígeno disuelto, aceites y grasas, metales pesados, nitrógeno, sulfatos, cloro, flúor, coliformes totales, entre otros.
8.5.3	<i>Caudales (máximos, mínimos y promedio)</i>	Presentar datos de los caudales de los cuerpos de agua, que puedan ser modificados por las actividades del proyecto.
8.5.4.	<i>Cotas de inundación</i>	Presentar la frecuencia histórica de inundaciones en el área de influencia del Proyecto, con base en experiencia local e informes de las Autoridades correspondientes. En el caso que hubiere zonas inundables, se presentan dichas áreas de una manera gráfica.
8.5.5	<i>Corrientes, mareas y oleaje</i>	Cuando el proyecto se encuentra localizado en zonas costeras, se debe presentar datos sobre la dinámica hídrica de dicha zona, incluyendo eventos máximos. La información debe ser presentada en forma gráfica y mapas.
8.5.6.	<i>Vulnerabilidad a contaminación de aguas subterráneas</i>	Analizar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto en cada una de sus fases.
8.6	<i>Calidad del aire</i>	Presentar una caracterización general de la calidad del aire. En el caso de áreas urbanas considerar los parámetros que potencialmente sean alterados por la ejecución del proyecto, obra, industria o actividad.
8.6.1	<i>Ruido y vibraciones</i>	Presentar una caracterización del nivel de ruidos y vibraciones en el área de estudio, respecto a áreas urbanas intervenidas.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

/marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



FORMATO DVGA-GA-016

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
8.6.2	<i>Olores</i>	Caracterización de los olores en el área de estudio, relacionados con características de viento y otros factores,
8.6.3	<i>Fuentes de radiación</i>	Identificar las fuentes de radiación existentes y permisos para operación.
8.7	<i>Amenazas naturales</i>	Todo lo relacionado con eventualidades causadas por fenómenos naturales.
8.7.1	<i>Amenaza sísmica</i>	Indicar las generalidades sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sismicidad histórica, magnitudes máximas, intensidades máximas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico.
8.7.2	<i>Amenaza volcánica</i>	Determinar la susceptibilidad del terreno por: flujos piroclásticos, avalanchas volcánicas, flujos de lodo, coladas de lava, apertura de nuevos conos volcánicos, caídas de ceniza, dispersión de gases volcánicos y lluvia ácida. Esta información debe ser aportada por todos aquellos proyectos que se ubiquen dentro del radio de 30 Km. de distancia de un centro activo de emisión volcánica.
8.7.3	<i>Movimientos en masa</i>	Señalar la probabilidad de los movimientos gravitacionales en masa (deslizamientos, desprendimientos, derrumbes, reptación, etc.). Esta información debe ser presentada por todos aquellos proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollen en terrenos con pendientes mayores al 15 %.
8.7.4	<i>Erosión</i>	Indicar la susceptibilidad del área a fenómenos de erosión (lineal, laminar).
8.7.5	<i>Inundaciones</i>	Definir la vulnerabilidad de las zonas susceptibles a las inundaciones y en caso de zonas costeras incluir huracanes u otros..
8.7.6	<i>Otros</i>	Señalar la susceptibilidad del terreno a fenómenos de licuefacción, subsidencias y hundimientos, inducidos naturalmente o potencializados por el proyecto. Señalar las áreas ambientalmente frágiles presentes en las colindancias del terreno o dentro del mismo.
8.7.7	<i>Susceptibilidad</i>	Presentar un mapa que incluya las áreas de susceptibilidad a amenazas naturales, o de riesgo, incluyendo todos los factores mencionados anteriormente.
9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	Presentar las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida.
9.1.	<i>Flora</i>	Indicar gráficamente el área de cobertura vegetal del sitio afectado por el proyecto, obra, industria o actividad, como por ejemplo: potreros, potrero con árboles dispersos, bosque secundario, bosque primario, manglar, pantanos, cultivos y otros. Indicar el estado general de las asociaciones vegetales, adjuntando un inventario forestal.
9.1.1.	<i>Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción</i>	Presentar una lista de las especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción que se encuentren en el área del proyecto y el área de influencia directa, de conformidad con listado oficial (Listado CITES).
9.1.2.	<i>Especies indicadoras</i>	Proponer una serie de especies locales que sean indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo durante la fase de operación y cierre.
9.2.	<i>Fauna</i>	Indicar las especies más comunes del área de estudio y proporcionar datos sobre abundancia y distribución local.
9.2.1.	<i>Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción</i>	Presentar una lista de las especies de esta categoría que se encuentren en el área de proyecto y el área de Influencia Directa, de conformidad con las listas oficiales (listado CITES).
9.2.2.	<i>Especies indicadoras</i>	Proponer una serie de especies locales que sean indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
/marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

FORMATO	DVGA-GA-016
---------	-------------

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
9.3.	<i>Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles</i>	Caracterizar los ecosistemas más importantes de la zona de estudio, especialmente aquellos que sean afectados por la ejecución del Proyecto. Presentar mapas de áreas protegidas existentes, silvestres y otras áreas de protección o ambientalmente frágiles.
10.	<i>Descripción del ambiente socioeconómico y Cultural</i>	
10.1.	<i>Características de la población</i>	Incluir datos sobre tamaño, estructura, nivel de educación, actividades económicas, tenencia de la tierra, empleo, indicadores de salud, censos poblacionales, aspectos de género y otros de poblaciones cercanas al área de proyecto, así como sus tendencias, especialmente aquellas que por la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad, estén siendo influenciadas.
10.2.	<i>Seguridad vial y circulación vehicular</i>	Establecer las características actuales de la red vial, los niveles de seguridad y los conflictos actuales de circulación, presentar el análisis en función de la ejecución y operación del Proyecto, obra, industria o actividad.
10.3.	<i>Servicios de emergencia</i>	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios de emergencia, tales como: estación de bomberos, Cruz Roja, Policía, hospitales, clínicas y otros.
10.4.	<i>Servicios básicos</i>	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado y drenajes, electricidad, transporte público, recolección de basura, centros educativos, otros y que se relacionen con el proyecto.
10.5.	<i>Percepción local sobre el Proyecto</i>	Plantear cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la zona sobre la operación del Proyecto, obra, industria o actividad, y las transformaciones que genera. (Según encuesta de opinión). Señalar los conflictos que se derivan de la ejecución; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para comparar los alcances del proyecto, obra, industria o actividad, con respecto al medio social y en particular sobre las comunidades cercanas.
10.6.	<i>Infraestructura comunal</i>	Identificar la infraestructura comunal existente (caminos, puentes, centros educativos y de salud, parques, vivienda, sitios históricos, otros), que estén siendo afectados por el proyecto, obra, industria o actividad.
10.7.	<i>Desplazamiento y/o movilización de comunidades</i>	Contemplar de manera específica y detallada si el desarrollo del proyecto implica el desplazamiento de personas, familias o comunidades. Realizar un inventario poblacional y su opinión respecto a la situación que plantea el proyecto.
10.8.	<i>Descripción del ambiente cultural.</i>	Identificar, señalar y caracterizar estos sitios en el Área de Influencia Directa, con respecto a, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso. Y analizar el efecto del proyecto, obra, industria o actividad, sobre los mismos, en coordinación con las autoridades correspondientes, presentando la autorización respectiva.
10.9.	<i>Paisaje</i>	Hacer una descripción de los valores paisajísticos, recreativos, estéticos y artísticos del área (se recomienda, apoyarse con fotografías que muestren las condiciones existentes, los cuales se ven afectados por el proyecto, obra, industria o actividad).
10.10.	<i>Áreas socialmente sensibles y vulnerables</i>	Presentar los datos sociológicos obtenidos, definiendo las áreas socialmente sensibles y vulnerables a los efectos del Proyecto (esta información debe apoyarse en mapas utilizando escala apropiada).
11.	<i>Selección de Alternativas</i>	Realizar una síntesis, que integre las alternativas consideradas como parte del diseño preliminar y su comparación con la seleccionada, describiendo brevemente, los pasos y metodología que condujeron hasta la alternativa final.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
/marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



FORMATO	DVGA-GA-016
---------	-------------

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
12.	<i>Identificación de Impactos ambientales y determinación de medidas de mitigación</i>	Debe incluirse matriz o conjunto de matrices utilizadas para la identificación y cuantificación de los impactos. (Lista de chequeo y Causa Efecto, entre otras)
12.1.	<i>Identificación y valoración de impactos ambientales</i>	Aplicar una metodología convencional que confronte las actividades impactantes del proyecto, obra, industria o actividad, con respecto a los factores del Medio Ambiente que son afectados, y las valore, analizando las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y abandono).
12.2.	<i>Análisis de impactos</i>	Analizar los impactos ambientales que afectan a: a) aire, b) suelo, c) subsuelo, d) aguas superficiales, e) aguas subterráneas, f) flora y fauna, g) biotopos acuáticos y terrestres, h) medio socioeconómico, i) recursos culturales e históricos, j) paisaje, k) otros. Señalar la fuente generadora del impacto (descripción y análisis), y definir el conjunto de medidas preventivas, correctivas, de mitigación, de compensación, si se trata de un impacto negativo, o bien para optimizarlas si se trata de un impacto positivo.
12.3.	<i>Evaluación de Impacto Social</i>	Efectuar una evaluación de impacto social que estime las consecuencias sociales que altere el ritmo de vida de las poblaciones y que afecte la calidad de vida de sus habitantes.
12.4.	<i>Síntesis de la evaluación de impactos ambientales</i>	Elaborar un resumen, indicando todos los impactos ambientales que produce el proyecto, en sus diferentes etapas y el resultado de la valoración de la importancia del impacto ambiental, incluyendo aquellos impactos que generan efectos acumulativos. Hacer una comparación de la calificación de los impactos ambientales, en particular el balance entre los impactos negativos y positivos; y resumir cuáles son los impactos más importantes.
13.	<i>Plan de Gestión Ambiental (PGA)</i>	Presentar un PGA, donde se expongan las prácticas implementadas para prevenir, controlar o disminuir impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos significativos que se originan con el Proyecto, obra o actividad, que incluya: a) Variables Ambientales Afectadas, b) Fuente generadora de impactos, c) Impacto Ambiental propiamente dicho, d) Cita de la regulación ambiental relacionada con el tema, e) Medidas ambientales establecidas, f) Tiempo de ejecución de esas medidas, g) Costo de las medidas, h) Responsable de aplicación de las medidas, i) Indicador de desempeño establecido para controlar el cumplimiento, j) Síntesis del compromiso ambiental
13.1.	<i>Organización del Proyecto y Ejecutor de medidas de mitigación</i>	Describir la organización que contiene el Proyecto, tanto en la fase de construcción, como en operación, señalando para cada fase, él o los responsables de la ejecución de las medidas de mitigación.
13.2.	<i>Control, Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)</i>	Cómo parte del PGA, definir objetivos y acciones específicas del control, seguimiento y vigilancia ambiental, sobre el avance del plan conforme se ejecutan las acciones del Proyecto, obra o actividad, definiendo claramente cuales son las variables ambientales o factores a los que se les da seguimiento (los métodos, tipos de análisis, y la localización de los sitios, puntos de muestreo y frecuencia de muestreo, institución responsable).
13.3.	<i>Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre</i>	Definir la etapa de abandono o cierre, una vez cumplidos sus objetivos presentar un plan que incluya las medidas que serán tomadas para recuperar el sitio del área del proyecto, estableciendo claramente el estado final del mismo una vez concluidas las operaciones, de tal forma que pueda ser corroborado.
14	<i>Análisis de Riesgo y Planes de Contingencia</i>	Elaborar un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular. Indicar vulnerabilidad de los elementos expuestos y el riesgo que puede ser provocado por el hombre, o la naturaleza.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
/marngambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

FORMATO DVGA-GA-016

No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
15.	Escenario Ambiental Modificado.	Presentar un análisis general de la situación ambiental del Área del Proyecto y el Área de Influencia como consecuencia del desarrollo y operación del proyecto, obra, industria o actividad.
15.1.	Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.	Con base a la situación ambiental actual del Área de Influencia del mismo, realizar un análisis de la calidad ambiental que tiene el área de influencia a partir de la implementación del Proyecto, tomando como base las medidas aplicadas, tanto dentro del ámbito del Proyecto, como de sus efectos acumulativos.
15.2.	Síntesis de compromisos ambientales	Presentar en un cuadro, un resumen de los compromisos ambientales establecidos en el PGA y del análisis de riesgo y las medidas de mitigación y de contingencia, estableciendo los lineamientos ambientales que regirán el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, en función de los factores ambientales.
15.3.	Política Ambiental del Proyecto	Como síntesis de las medidas de mitigación propuestas, resumir la Política Ambiental adoptada que rige al Proyecto durante su ejecución, incluyendo como mínimo su objetivo, alcances, el compromiso con el mejoramiento continuo, control y seguimiento ambiental y la buena relación con las comunidades vecinas.
16.	Referencias Bibliográficas	Presentar un listado de toda la bibliografía (libros, artículos, informes técnicos y otras fuentes de información) citada en los diferentes capítulos del documento (referencias bibliográficas completas y siguiendo los procedimientos convencionales de citado bibliográfico: autor, año, título, fuente, número de páginas, y ciudad de publicación o edición).
17	Anexos	Los anexos deben estar numerados y debidamente referenciados en el texto.

Los términos de referencia para la Elaboración de un Diagnóstico Ambiental, para todo proyecto, obra, industria o actividad ya existente, que se encuentre construido y en operación, aplican tanto para los proyectos de Alto Impacto ambiental (categoría A) y los catalogados como de moderado a alto impacto ambiental (categoría B1), después de realizada la Evaluación Ambiental Inicial.

Los Términos de Referencia Generales del Diagnóstico Ambiental, servirán de base para la elaboración a futuro de los Términos de Referencia Específicos para cada proyecto, obra, industria o actividad.

Cuando sea necesario y así lo determine el MARN, se aplicará el formato de Determinación de Términos de Referencia para la elaboración de Diagnósticos Ambientales, que incluya información que sea específica para el tipo de proyecto, obra, industria o actividad, realizada.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
/marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.

- **Contenido estudio hidrogeológico**

 <p>GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<table border="1"><tr><td>FORMATO</td><td>DVGA-GA-017</td></tr></table> <p>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-</p>	FORMATO	DVGA-GA-017
FORMATO	DVGA-GA-017		

CONTENIDO ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

(Cuando se tenga considerado la perforación de un pozo mecánico)

- I. **Introducción**
- II. **Justificación del estudio**
- III. **Localización geográfica del pozo**
- IV. **Situación actual del abastecimiento**
 - 1. Estimación del caudal requerido
 - 2. Estimación de la demanda
 - a. Estimación de demandas actuales y futuras
 - b. Previsión de crecimiento demográfico permanente y estacional, industrial, agrícola, recreativo, Usos del agua: cantidad, calidad
- V. **Geología regional. (descripción e incluir mapa).**
- VI. **Hidrogeología regional.**
- VII. **Geología local detallada (escala 1:10,000).**
 - 1. Marco geológico preliminar (mapas topográficos, mapas geológicos, fotografías aéreas).
 - 2. síntesis lito estratigráfica, cartografía geológica. Cortes geológicos. Bloques, diagramas. Correlaciones. Estructuras.
 - 3. Prospección geofísica local
 - 4. Tectónica
- VIII. **Estudio Geofísico local:(para proyectos categoría A)**

Aplicar cualquier método geofísico
- IX. **INVENTARIO DE POZOS**
 - a. Pozos mecánicos cercanos(realizar inventario de pozos, presentar información técnica de los mismos)
- X. **CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA LOCAL**
 - 1. Precipitación
 - 2. Evapotranspiración

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt
 /marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 4.



FORMATO	DVGA-GA-017
---------	-------------

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

3. Infiltración
4. Escorrentía
5. Área de recarga

XI. HIDROGEOLOGIA

1. Marco hidrogeológico local
2. formaciones permeables e impermeables
3. Características Hidrogeológicas de los acuíferos
4. Prueba de infiltración

XII. Cálculo de bomba y almacenamiento de hora pico

XIII. Conclusiones

XIV. Recomendaciones

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

 /marngtambiente

www.marn.gob.gt

Fuente: MARN. http://www.marn.gob.gt/paginas/Diagnostico_Ambiental. Consulta: 9 de abril de 2018

Anexo 5. Documentos requeridos para estudios de evaluación de impacto ambiental

- Estudios de evaluación de impacto ambiental (carátula de ingreso de instrumentos ambientales)



FORMATO DVGA-GA-018

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

No.	ASPECTOS REQUERIDOS	DETALLE DE LA INFORMACIÓN
1	NUMERO DE EXPEDIENTE	
2	NOMBRE COMPLETO DEL PROYECTO (NOMBRE QUE TENGA RELACION CON LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR)	
3	TOTAL DE FOLIOS AL MOMENTO DEL INGRESO DEL EXPEDIENTE	
4	TIPO DE PROYECTO	
5	CATEGORIA TAXATIVA DEL PROYECTO (Según Acuerdo Ministerial 199-2016 que crea el Listado Taxativo/Según Código CIUU 4ª. Revisión)	
6	TIPO DE ACTIVIDAD QUE VA A DESARROLLARSE EN EL PROYECTO (NUEVO O EN OPERACIÓN)	
7	DIRECCION LEGAL EXACTA DEL PROYECTO	
8	NOMBRE DE LA EMPRESA O RAZON SOCIAL	
9	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA INDIVIDUAL	
10	NUMERO DEL DOCUMENTO PERSONAL DE IDENTIFICACION (DPI) DEL REPRESENTANTE LEGAL	
11	DIRECCION PARA RECIBIR NOTIFICACIONES	
12	NUMERO TELEFONICO	
13	CORREO ELECTRÓNICO	
14	NUMERO DE IDENTIFICACION TRIBUTARIA (NIT) (RTU)	
15	MONTO ESTIMADO DE INVERSION DEL PROYECTO EN Q.	
16	NUMERO DE EMPLEOS A SER GENERADOS: A) EN LA FASE DE CONSTRUCCION B) EN LA FASE DE OPERACIÓN.	
17	FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PROYECTO	
18	No. DE FOLIO(S) DEL EXPEDIENTE DONDE SE LOCALIZA LO RELATIVO A MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION	
19	NOMBRE DEL CONSULTOR QUE REALIZO EL ESTUDIO Y No. DE LICENCIA AMBIENTAL DE REGISTRO VIGENTE ANTE EL MARN.	
20	COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE DE MERCATOR DATUM WGS84) DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO	
	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (DATUM WGS84) DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO	

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
 /marngtambiente

www.marn.gob.gt

Continuación del anexo 5.

- Estudio de evaluación de impacto ambiental

FORMATO		DVGA-GA-008	
 <p>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-</p> <p>ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</p> <p>(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)</p> <p>GUÍA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA</p>			
CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	1.	INDICE	Presentar contenido o índice completo indicando capítulos, cuadros, figuras, mapas, anexos, acrónimos y otros; señalando números de página
A, B1	2.	RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Resumen ejecutivo que incluya: introducción (objetivos, localización, entidad propietaria, justificación); descripción del Proyecto, obra o actividad (fases, obras complementarias, etc.); características ambientales del área de influencia; impactos del proyecto, obra o actividad, al ambiente; y viceversa; acciones correctivas o de mitigación así como un resumen del plan de Gestión Ambiental del mismo y resumen de compromisos ambientales.
A, B1	3.	INTRODUCCIÓN	Introducción al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, por el profesional responsable del mismo. Sus partes principales incluyendo a) descripción del proyecto b) alcances, c) objetivos, d) metodología, e) duración en la elaboración del Estudio, localización y justificación.
A, B1	4.	INFORMACIÓN GENERAL	Requisitos de presentación incluidos en la hoja de requisitos
	4.1	Documentación legal	Incluir documentos legales de acuerdo a hoja de requisitos
	4.2	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	Incluir listado de profesionales participantes en la elaboración del Estudio de EIA, e indicar la especialidad de cada uno, No. de colegiado activo, No. de Registro ante el MARN, así como la respectiva Declaración Jurada, sobre el tema en el que se participó.
A, B1	5	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
A, B1	5.1.	Síntesis general del proyecto	Incluye una breve descripción del proyecto
A, B1	5.2.	Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto	Presentar plano de localización doble oficio y plano de ubicación del terreno donde se desarrollará el proyecto, identificando sus colindancias de manera de que se pueda acceder al proyecto cuando se realice la inspección. Incluir una parte de la hoja cartográfica del área de influencia directa (AID) del mismo, con sus respectivas coordenadas UTM.
A, B1	5.3.	Ubicación político-administrativa	Presentar la ubicación político administrativa, indicando Ciudad, Departamento, Municipio, Aldea, Caserío, e indicar las vías más convenientes para llegar al proyecto
A	5.4	Justificación técnica del Proyecto, Obra, industria o actividad y sus alternativas	Derivación y descripción de la alternativa preferida y de otras alternativas que fueron contempladas como parte del proyecto, obra, industria o actividad o componentes del mismo. La alternativa debe plantearse a nivel de solución (estratégica) de Proyecto (sitio) o de actividad (implementación). A nivel de proyecto debe realizarse en función de a) descripción del asunto o problema que será tratado, b) el análisis de las causas de ese problema, c) forma que el proyecto solucionará o reducirá el problema y d) los resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo.
A, B1	5.5	Área estimada del proyecto	Definir físicamente el área del proyecto, obra, industria o actividad (AP), especificando en m ² o Km ²
A, B1	5.6.	Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del Proyecto y tiempos de ejecución	Listar las principales actividades que se llevarán a cabo en la construcción, operación y abandono del proyecto, obra, industria o actividad. Indicar el tiempo de ejecución de las mismas
A	5.6.1	Flujograma de actividades	Elaborar un flujograma con todas las actividades a realizar en cada una de las fases de desarrollo del proyecto
A, B1	5.6.2.	Fase de construcción	
A, B1	5.6.2.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.2.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente

Continuación del anexo 5.



FORMATO DVGA-GA-008

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A	5.6.2.3	Movilización de transporte y frecuencia de movilización.	Rutas de movilización de la maquinaria y el equipo a utilizar, así como las características de las vías por las que serán movilizadas, incluyendo un mapa con las rutas cuando sea necesario y las frecuencias de movilización.
A, B1	5.6.3	Fase de operación	Incluye un listado del equipo y maquinaria que se utilizará durante la operación en las actividades mencionadas en el numeral 4.4.1
A, B1	5.6.3.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.3.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente
A	5.6.3.3	Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperado	Indicar las rutas a utilizar y frecuencia de movilización de vehículos generadas por la operación del Proyecto. Indicar si las rutas de emergencia pueden ser afectadas.
	5.7	Servicios básicos	
A, B1	5.7.1.	Abastecimiento de Agua	Definir la forma de abastecimiento de agua (cantidad de agua a utilizar (m ³ /día o m ³ /mes), como caudal promedio, máximo diario y máximo hora, la fuente de abastecimiento y el uso que se le dará (Industrial, riego, potable, otros usuarios etc.)
A, B1	5.7.2	Drenaje de aguas servidas y pluviales	Indicar el tipo de drenaje de aguas servidas y pluviales (metros lineales, volumen u otros) y las conexiones necesarias, así como la disposición final de las aguas residuales y pluviales.. Explicar brevemente cómo se solucionará el tema del tratamiento de las aguas residuales. Incluir la descripción del o los sistemas de tratamiento, así como los planos necesarios firmados por profesional competente.
A, B1	5.7.3.	Energía eléctrica	Definir la cantidad a utilizar (KW/hora o día o mes), fuente de abastecimiento y uso que se le dará.
A, B1	5.7.4.	Vías de acceso	Detallar las vías de acceso al proyecto, obra, industria o actividad, y el estado actual de las mismas.
A	5.7.5.	Transporte público	Identificar las necesidades de transporte público a ser generadas por el proyecto, obra, industria o actividad y describir las rutas de transporte existentes.
A, B1	5.7.6.	Otros	Mencione otros servicios necesarios para el proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.7.7.	Mano de obra	
A, B1	5.7.7.1.	Durante construcción	Presentar un estimado de la generación de empleo directo por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.7.2.	Durante la operación	Presentar un estimado de la generación de empleo directa por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.8.	Campamentos	Si el tipo de proyecto amerita contar con un campamento temporal, detallar aspectos sobre el mismo tales como: área a ocupar, número de personas, servicios a instalar, localización y otros.
A, B1	5.8.	Materia prima y materiales a utilizar	
A, B1	5.8.1.	Etapas de construcción y operación)	Presentar un listado completo de la materia prima y materiales de construcción a utilizar, indicando cantidades por día, mes, así como la forma de almacenamiento.
A, B1	5.8.2.	Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas	Incluir un inventario de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, indicando grado de peligrosidad, elementos activos, sitio y forma de almacenar, aspectos de seguridad en el transporte y manejo y otra información relevante, según el proyecto.
A, B1	5.9.	Manejo y Disposición Final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos.)	
A, B1	5.9.1.	Fase de construcción	
A, B1	5.9.1.1.	Desechos Sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables, incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.1.2.	Desechos tóxicos peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.9.2.	Fase de operación	

Continuación del anexo 5.



FORMATO DVGA-GA-008

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
	5.9.2.1	Desechos Sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables, incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.2.2.	Desechos tóxicos y peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.10.	Concordancia con el plan de uso del suelo	El proyecto, obra, industria o actividad propuesto, se debe plantear conforme a la planificación de uso de suelo ya existente para el área de desarrollo, indicando si dicha planificación es local (Municipio), regional (grupo de municipios o cuenca hidrográfica) o nacional. Indicar si existiese plan de desarrollo para el área.
A, B1	6.	DESCRIPCIÓN DEL "MARCO LEGAL (JURÍDICO)	Describir la normativa legal (regional, nacional y municipal) que fue considerada en el desarrollo del Proyecto o que aplica según la actividad de que se trate y necesaria para el aprovechamiento de los recursos naturales.
A, B1	7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN	Exponer el monto de las erogaciones por compra de terrenos, construcción de instalaciones, caminos de acceso, obras de electrificación, agua potable y con fines industriales, compra de maquinaria y equipo, personal calificado y no calificado. Se debe indicar la vida útil del proyecto.
A, B1	8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	
A, B1	8.1.	Geología	
A	8.1.1.	Aspectos geológicos regionales	Describir aspectos de interés para la ubicación regional, (caracterización general del Proyecto, incluyendo mapas geológicos.) Presentar los mapas geológicos: a) contexto geotectónico; b) contexto estratigráfico y estructural regional, (los mapas incluidos deben presentarse a escala 1:10 000).
A, B1	8.1.2.	Aspectos geológicos locales	Describir las unidades geológicas, incluyendo las rocosas como las de formaciones superficiales. Incluir descripción técnica básica y atributos geológicos fundamentales, así como niveles de alteración y sistemas de fracturas.
A, B1	8.1.3.	Análisis estructural y evaluación	Presentar un análisis de la estructura geológica de las unidades locales y una evaluación geotectónica básica del área del proyecto (geometría de las unidades, contactos, buzamientos, fallas, lineamientos, pliegues y otras). Presentar en un mapa a escala 1:10 000.
A,	8.1.4.	Caracterización geotécnica	Presentar una caracterización geotécnica de los suelos y formaciones superficiales, en función de la susceptibilidad a los procesos erosivos, características de estabilidad, capacidad soportante y permeabilidad.
A, B1	8.1.5.	Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)	Presentar un mapa del área, con indicación de los factores indicados (AP Y AID). Acompañar con perfiles y cortes geológicos explicativos, así como columnas estratigráficas que refuercen y clarifiquen el modelo geológico deducido para el terreno en estudio; asimismo, indicar los recursos del medio físico geológico que estén siendo utilizados en la zona (captación de manantiales, pozos, tajos, canteras y otros).
A, B1	8.2.	Geomorfología	
A, B1	8.2.1.	Descripción geomorfológico	Describir el relieve y su dinámica, para poder entender los procesos de erosión, sedimentación y de estabilidad de pendientes. Indicar si existen paisajes relevantes de alta sensibilidad a los impactos.
A, B1	8.3	Suelos	Caracterización de los suelos con vistas a la recuperación y/o rehabilitación de las áreas degradadas, que permitan evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.
A, B1	8.4..	Clima	Descripción regional y local de las características climáticas (viento, temperatura, humedad relativa, nubosidad, pluviometría, etc.).
A, B1	8.5.	Hidrología	Presentar un estudio hidrológico regional o local, según el proyecto, ligado con el área de influencia directa del mismo (la información se presentará en un mapa hidrológico).
A, B1	8.5.1.	Aguas superficiales y subterránea	Presentar un mapa, ubicando los cuerpos de agua aledaños que puedan ser potencialmente afectados por el Proyecto (toma de agua, efluentes, modificación de cauce o ribera, etc.). e identificación y caracterización de mantos acuíferos aledaños al proyecto(AP), indicando la profundidad del manto freático y las condiciones en que se realizará

Continuación del anexo 5.



FORMATO	DVGA-GA-008
---------	-------------

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	8.5.2	Calidad del agua	Presentar una caracterización bacteriológica y físico-química de las aguas superficiales y subterráneas, que podrían ser directamente afectadas por el Proyecto, considerando los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la implementación del proyecto, obra, industria o actividad, tales como: <i>temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, en suspensión y disueltos, DQO, DBO, oxígeno disuelto, aceites y grasas, metales pesados, nitrógeno, sulfatos, cloro, flúor, coliformes totales, entre otros.</i>
A	8.5.3	Caudales (máximos, mínimos y promedio)	Presentar datos de los caudales de los cuerpos de agua, que puedan ser modificados por las actividades del proyecto.
A	8.5.4	Cotas de inundación	Presentar la frecuencia histórica de inundaciones en el sitio del Proyecto, con base en experiencia local e informes de las Autoridades correspondientes. En el caso que hubiere zonas inundables, se presentan dichas áreas de una manera gráfica.
A	8.5.5	Corrientes, mareas y oleaje	Cuando el proyecto se encuentra localizado en la zona costera, se deben presentar datos sobre la dinámica hídrica de dicha zona, incluyendo eventos máximos. La información debe ser presentada en forma gráfica y mapas.
A, B1	8.5.6	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	Analizar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.
A, B1	8.6	Calidad del aire	Presentar una caracterización general de la calidad del aire. En el caso de áreas urbanas considerar los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la ejecución del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	8.6.1	Ruido y vibraciones	Presentar una caracterización del nivel de ruidos y vibraciones en el área de estudio, respecto a áreas urbanas.
A, B1	8.6.2	Olores	Caracterización de los olores en el área de estudio, relacionados con características de viento y otros factores.
A, B1	8.6.3	Fuentes de radiación	Identificar las fuentes de radiación existentes y permisos para operación.
A, B1	8.7	Amenazas naturales	
A, B1	8.7.1	Amenaza sísmica	Indicar las generalidades de la sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sismicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico.
A, B1	8.7.2	Amenaza volcánica	Indicar las generalidades de la sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sismicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico. Esta información deberá ser aportada por todos aquellos proyectos que se ubiquen dentro del radio de 30 Km. de distancia de un centro activo de emisión volcánica.
A, B1	8.7.3	Movimientos en masa	Señalar las probabilidades de los movimientos gravitacionales en masa (deslizamientos, desprendimientos, derrumbes, reptación, etc.). Esta información deberá ser presentada por todos aquellos proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollen en terrenos con pendientes mayores al 15 %.
A, B1	8.7.4	Erosión	Indicar la susceptibilidad del área a otros fenómenos de erosión (lineal, laminar).
A, B1	8.7.5	Inundaciones	Hacer una definición de la vulnerabilidad de las zonas susceptibles a las inundaciones y en caso de zonas costeras a huracanes u otros.
A, B1	8.7.6	Otros	Señalar la susceptibilidad del terreno a fenómenos de licuefacción, subsidencias y hundimientos, inducidos naturalmente o potencializados por el proyecto. Señalar las áreas ambientalmente frágiles presentes en las colindancias del terreno.
A	8.7.7	Susceptibilidad	Presentar un mapa que incluya las áreas de susceptibilidad a amenazas naturales, o de riesgo, incluyendo todos los factores mencionados anteriormente.
A, B1	9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	Presentar las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida.
A, B1	9.1.	Flora	Indicar gráficamente el área de cobertura vegetal del sitio afectado por el proyecto, obra, industria o actividad, como por ej: potrero, potrero con árboles dispersos, bosque secundario, bosque primario, manglar, pantanos, cultivos y otros. Indicar el estado general de las asociaciones vegetales, adjuntando un inventario forestal. Puede utilizar la metodología de cambio de uso del suelo.

Continuación del anexo 5.



FORMATO DVGA-GA-008

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	9.1.1.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción que se encuentren en el área del proyecto y el área de influencia directa, de conformidad con las listas oficiales (Listado CITES).
A, B1	9.1.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo durante la fase de operación y cierre.
A, B1	9.2.	Fauna	Indicar las especies más comunes del área de estudio y proporcionar datos sobre abundancia y distribución local.
A, B1	9.2.1.	Especies de fauna amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies de esta categoría que se encuentren en el área de proyecto y el área de Influencia Directa, de conformidad con las listas oficiales (listado CITES).
A, B1	9.2.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo.
A, B1	9.3.	Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles	Caracterizar los ecosistemas más importantes de la zona de estudio, especialmente aquellos que pudieran ser afectados por la ejecución del Proyecto. Presentar en un mapa de áreas silvestres, protegidas existentes y otras áreas de protección o ambientalmente frágiles.
A, B1	10.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
A, B1	10.1.	Características de la población	Incluir datos sobre tamaño, estructura, nivel de educación, actividades económicas, tenencia de la tierra, empleo, indicadores de salud, censo poblacional, aspectos de género y otros de la población cercana al área de proyecto, así como sus tendencias, especialmente aquellas que pueden ser influidas por la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.2.	Seguridad vial y circulación vehicular	Establecer las características actuales de la red vial, los niveles de seguridad y los conflictos actuales de circulación, presentar un análisis en función de la ejecución y operación del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.3.	Servicios de emergencia	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios de emergencia, tales como: estación de bomberos, Cruz Roja, Policía, hospitales, clínicas y otros.
A, B1	10.4.	Servicios básicos	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado y drenajes, electricidad, transporte público, recolección de basura, centros educativos, otros y que se relacionen con el proyecto.
A, B1	10.5.	Percepción local sobre el Proyecto	Plantear cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la zona sobre la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad, y las transformaciones que pueda generar. (Según encuesta de opinión). Señalar los posibles conflictos que puedan derivar de la ejecución; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para presentar y discutir el proyecto y sus alcances con respecto al medio social y en particular sobre las comunidades cercanas. Incluir el registro de dichas reuniones en el estudio de EIA.
A, B1	10.6.	Infraestructura comunal	Identificar la infraestructura comunal existente (caminos, puentes, centros educativos y de salud, parques, vivienda, sitios históricos, otros), que pueda ser afectada por el proyecto, obra, industria o actividad.
A	10.7.	Desplazamiento y/o movilización de comunidades	Contemplar de manera específica y detallada si el desarrollo del proyecto implica el desplazamiento de personas, familias o comunidades. Realizar un inventario poblacional y su opinión respecto a la situación que le plantea el proyecto.
A, B1	10.8.	Descripción del ambiente cultural; valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso	Identificar, señalar y caracterizar estos sitios en el Área de Influencia Directa y analizar el efecto del proyecto, obra, industria o actividad, sobre los mismos, en coordinación con las autoridades correspondientes, presentando la autorización respectiva.
A, B1	10.9.	Paisaje	Hacer una descripción de los valores recreativos, estéticos y artísticos del área (se recomienda, apoyarse con fotografías que muestren las condiciones existentes del área, los cuales pueden verse afectados por el proyecto, obra, industria o actividad propuesta).
A	10.10.	Áreas socialmente sensibles y Vulnerables	Presentar los datos sociológicos obtenidos, definiendo las áreas socialmente sensibles y vulnerables a los efectos del Proyecto (esta información debe apoyarse en mapas utilizando escala apropiada).

Continuación del anexo 5.

FORMATO DVGA-GA-008



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	11.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	
A, B1	11.1.	Alternativas consideradas	Realizar una síntesis, que integre las alternativas consideradas como parte del diseño preliminar y su comparación, describiendo brevemente, los pasos y metodología que condujeron hasta la alternativa seleccionada.
A, B1	11.2.	Alternativa Seleccionada	Incluir una descripción técnica de las alternativas seleccionadas.
A, B1	12.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Debe incluirse matriz o conjunto de matrices utilizadas para la identificación y cuantificación de los impactos. (Lista de chequeo y Causa Efecto, entre otras)
A, B1	12.1.	Identificación y valoración de impactos ambientales	Aplicar una metodología convencional que confronte las actividades impactantes del proyecto, obra, industria o actividad, con respecto a los factores del Medio Ambiente que podrían ser afectados, y las valore, analizando las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y abandono).
A, B1	12.2.	Análisis de impactos	Analizar los impactos ambientales que podrían afectar a: a) aire, b) suelo, c) subsuelo, d) aguas superficiales, e) aguas subterráneas, f) flora y fauna g) biotopos acuáticos y terrestres, h) medio socioeconómico, i) recursos culturales e históricos, j) paisaje, k) otros. Señalar la fuente generadora del impacto (descripción y análisis), y definir el conjunto de medidas preventivas, correctivas, de mitigación, de compensación, si se trata de un impacto negativo, o bien para optimizarlas si se trata de un impacto positivo.
A, B1	12.3.	Evaluación de Impacto Social	Efectuar una evaluación de impacto social que estime las consecuencias sociales que altere el normal ritmo de vida de las poblaciones y que afecte la calidad de vida de sus habitantes.
A, B1	12.4.	Síntesis de la evaluación de impactos ambientales	Elaborar un resumen, indicando todos los impactos ambientales que producirá el proyecto, en sus diferentes etapas y el resultado de la valoración de la importancia del impacto ambiental, incluyendo aquellos impactos que generan efectos acumulativos. Hacer una comparación de la calificación de los impactos ambientales, en particular el balance entre los impactos negativos y positivos; y resumir cuáles son los impactos más importantes que producirá el Proyecto.
A, B1	13.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)	Presentar un PGA, donde se expongan las prácticas a implementar para prevenir, controlar o disminuir impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos significativos que se originen con el Proyecto, obra o actividad. Presentar como síntesis en forma de cuadro resumen, el PGA, que incluya: a) Variables Ambientales Afectadas, b) Fuente generadora del impacto, c) Impacto Ambiental propiamente dicho, d) Cita de la regulación ambiental relacionada con el tema, e) Medidas ambientales establecidas, f) Tiempo de ejecución de esas medidas, g) Costo de las medidas, h) Responsable de aplicación de las medidas, i) Indicador de desempeño establecido para controlar el cumplimiento, j) Síntesis del compromiso ambiental
A, B1	13.1.	Organización del Proyecto y Ejecutor de las medidas de mitigación	Describir la organización que tendrá el Proyecto, tanto en la fase de construcción, como en operación, señalando para cada fase, él o los responsables de la ejecución de las medidas de mitigación.
A, B1	13.2.	Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)	Cómo parte del PGA, definir objetivos y acciones específicas del seguimiento y vigilancia ambiental, sobre el avance del plan conforme se ejecutan las acciones del Proyecto, obra o actividad, definiendo claramente, cuales son las variables ambientales o factores a los que se les dará seguimiento (los métodos, tipos de análisis, y la localización de los sitios, puntos de muestreo y frecuencia de muestreo, institución responsable). El seguimiento y vigilancia ambiental debe incluir la etapa de construcción, operación y cierre o abandono, dependiendo de la complejidad y tipo del Proyecto y de la fragilidad ambiental del área donde se plantea ubicar.
A, B1	13.3.	Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre	Definir la etapa de abandono o cierre, una vez cumplidos sus objetivos presentar un plan que incluya las medidas que serán tomadas para recuperar el sitio del área del proyecto, estableciendo claramente el estado final del mismo una vez concluidas las operaciones, de tal forma que pueda ser corroborado.

Continuación del anexo 5.



FORMATO	DVGA-GA-008
---------	-------------

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

CATEG.	No.	TEMA	ASPECTOS A CONSIDERAR
A, B1	14	ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA	Elaborar un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular. Indicar vulnerabilidad de los elementos expuestos y el riesgo que puede ser provocado por el hombre, o la naturaleza.
A, B1	14.1.	Plan de contingencia	Presentar medidas a tomar como contingencia o contención en situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto, obra, industria o actividad, y/o situaciones de desastres naturales, en el caso que dichos proyectos, obras, industrias o actividades se encuentren en áreas frágiles o que por su naturaleza representen peligro para el medio ambiente o poblados cercanos, así como los que sean susceptibles a las amenazas naturales. (Planes contra riesgo por sismo, explosión, incendio, inundación o cualquier otra eventualidad.)
	15.	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD	Presentar un análisis general de la situación ambiental del Área de Proyecto previo a la realización del proyecto, y el Área de Influencia como consecuencia del desarrollo del mismo.
A, B1	15.1.	Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.	Con base en la situación ambiental actual del Área de Influencia del mismo, realizar un análisis de la calidad ambiental que tendrá el área de influencia a partir de la implementación del Proyecto, tomando en cuenta las medidas a aplicar tanto dentro del ámbito del Proyecto, como de sus efectos acumulativos.
A, B1	15.2.	Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia	Presentar en un cuadro, un resumen de los compromisos ambientales establecidos en el PGA y del análisis de riesgo y de contingencia, estableciendo los lineamientos ambientales que regirán el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, en función de los factores ambientales.
A, B1	15.3.	Política Ambiental del Proyecto	Como síntesis de las medidas de mitigación propuestas, resumir la Política Ambiental que deberá regir al Proyecto durante toda su ejecución, incluyendo como mínimo su objetivo, alcances, el compromiso con el mejoramiento continuo, control y seguimiento ambiental y la buena relación con las comunidades vecinas.
A, B1	16.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Presentar un listado de toda la bibliografía (libros, artículos, informes técnicos y otras fuentes de información) citada en los diferentes capítulos del Estudio de EIA (referencias bibliográficas completas y siguiendo los procedimientos convencionales de citado bibliográfico: autor(es), año, título, fuente en que se encuentra, número de páginas, y ciudad de publicación o edición.
A, B1	17	ANEXOS	Los anexos deben estar numerados y debidamente referenciados en el texto.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

Continuación del anexo 5.



FORMATO	DVGA-GA-008
---------	-------------

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

NOTA:

- Los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental se aplicarán tanto para los proyectos de Alto Impacto ambiental (categoría A) o bien los catalogados como de moderado a alto impacto ambiental (categoría B1) después de realizada la Evaluación Ambiental Inicial.
- En la primera columna de la tabla se indica las letras que corresponden a la categorías de proyectos, obras, industrias o actividades e indica las secciones que serán tomadas en cuenta para la elaboración de los correspondientes estudios.
- Los Términos de Referencia Generales, servirán de base para la elaboración a futuro de los Términos de Referencia Específicos por sectores.
- Cuando sea necesario y así lo determine el MARN, se aplicará el formato de Determinación de Términos de Referencia, que sean específicos para el tipo de proyecto, obra, industria o actividad a realizar.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

Continuación del anexo 5.

- Términos de referencia para orientar el proceso de participación pública

FORMATO DVGA-GA-009	
	DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL
TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA ORIENTAR EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA	
ELABORACIÓN COORDINADA DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DIRECCIÓN DE FORMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL	
INSTRUCTIVO	
<ol style="list-style-type: none">1. Este documento no es una receta, es un documento que organiza en pasos como debe realizar la participación pública.2. Cuando se decida realizar un proyecto, obra, industria o actividad que en el listado taxativo se ubique en categoría A o B1, deberá presentarse una evaluación ambiental inicial.3. Al ingresar la evaluación ambiental inicial, adjunto deberá presentarse la metodología propuesta para realizar la participación pública. Esta será analizada y revisada y se construirán Términos de Referencia específicos para el proyecto, además, se aprobará o se recomendará sobre la metodología presentada para realizar el ejercicio de participación pública, con el objetivo de que la misma aporte al proceso de toma de decisiones.4. El documento de informe de participación pública debe explicar, la metodología seleccionada por el proponente y aprobada por el MARN. Así mismo debe presentar los resultados obtenidos y los acuerdos pactados, los cuales deberán reflejarse sobre todo en el plan de gestión ambiental. En anexos deberá colocar cuadros y gráficas y toda aquella información pertinente.5. El resultado del ejercicio de participación pública realizado en el marco del proyecto, obra, industria o actividad; debe ser presentado dentro de la evaluación ambiental correspondiente, para ser analizada como parte integral del documento de informe.	
INTRODUCCION	
<p>El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, presenta los términos de referencia con la finalidad de ofrecer lineamientos generales, que orienten el proceso de participación pública en el marco de las evaluaciones ambientales.</p> <p>La participación ciudadana es un instrumento de gestión, que apoya la realización con éxito de los proyectos, ya que toma como base la incorporación del conocimiento y experiencia de las comunidades, en las etapas del diseño, planificación y desarrollo del mismo. Básicamente se busca prevenir conflictos inmediatos y futuros que son generados en la mayoría de los casos, innecesariamente, por una inadecuada comunicación y falta de entendimiento mutuo entre proponentes de proyectos y poblaciones del área de influencia.</p> <p>El documento presenta los puntos claves para llevar a cabo una participación pública, que dé como resultado mejor colaboración entre el Estado, la empresa y las poblaciones.</p>	
7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500	
 @marngt	



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

PRINCIPIOS DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA

1. No se ejercita con fórmulas o recetas únicas
2. Debe ser informada
3. Debe ser transparente y las contribuciones de la ciudadanía deben ser respetadas.
4. No significa que los terceros toman las decisiones, sino que contribuyen en la toma de decisiones.
5. Es eminentemente local
6. Debe ser planificada y documentada
7. No es una formalidad, es esencial para lograr soluciones sostenibles.
8. Debe ser proactiva
9. Genera responsabilidades compartidas
10. Requiere apertura de las partes durante todo el proceso del proyecto.
11. Debe realizarse con respeto
12. Ser incluyente con todos los sectores
13. Perfectible

BENEFICIOS DERIVADOS DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA PARA EL PROPONENTE:

- Una mejor imagen pública, al establecer una buena comunicación con las personas que podrían verse afectadas por sus actividades.
- Ahorro de gastos, ya que se revisa con la población las posibles vías para hacer que las actividades del proponente sean más eficientes.
- Una mejor relación con los entes reguladores de su actividad, porque ellos conocerán los esfuerzos que se hacen en la empresa por mejorar su desempeño ambiental.
- Asumir una posición de liderazgo en el sector privado al tomar parte activa en los procesos conducentes al desarrollo sostenible.
- Reduce la posibilidad de conflicto y se logran mejores acuerdos, debido al proceso transparente que se ha realizado.

BENEFICIO PARA EL MEDIO AMBIENTE:

- Mejora la calidad del ambiente local, incluyendo el aire, agua y suelo, así como el paisaje urbano y rural.
- Brinda sostenibilidad a la relación economía y ambiente.

BENEFICIOS PARA LA CIUDADANÍA:

- Una mejor comprensión de la empresa y de cómo opera, incluyendo el hecho de cómo sus actividades pueden ayudar a la comunidad (por ejemplo, dinamizando la economía local, dando trabajo a los pobladores de la zona, abriendo nuevos servicios, etc.)
- Un rol más activo al apoyar a la industria para encontrar vías que permitan operar de manera más eficiente y armónica con las actividades socioeconómicas del lugar.
- Un mejor nivel de satisfacción, a medida que la empresa local asuma una gestión ambiental adecuada y responda a las preocupaciones de la ciudadanía.

Continuación del anexo 5.

FORMATO DVGA-GA-009



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

PORQUÉ PUEDE SURGIR UN CONFLICTO:

El conflicto es una situación latente o activa entre las partes que interactúan o que comparten un espacio, sobre todo cuando están motivadas por objetivos o razones que difieren entre sí.

Es importante que la empresa identifique las fuentes generadoras de posibles conflictos.

CAUSAS MAS FRECUENTES DE CONFLICTOS:

- Malas experiencias previas con otras empresas; esto genera una posición inicial de desconfianza en la población.
- Manejo de información errónea o incompleta sobre las operaciones de la empresa, obtenida de fuentes directas o indirectas.
- Percepción sobredimensionada de los impactos ambientales generados por las operaciones industriales y desconocimiento de sus reales impactos en la salud de la población o la calidad ambiental.
- Adopción de actitudes autoritarias por el personal de la empresa
- Expectativas contrarias de la utilización de los recursos naturales o el desarrollo de la localidad
- Generación de una situación de competencia, donde la localidad piense que no hay beneficios.
- Cuando se visualiza a la comunidad como obstáculo para alcanzar los objetivos y no como un posible aliado para mejorar el proyecto.
- Mal enfoque de participación, (presentar la información como una simple formalidad o traba, esto rompe la confianza)
- Poca participación por la exclusión o autoexclusión de ciertos grupos, durante todo el proceso o en ciertas partes.
- Difusión de información inadecuada o inoportuna.
- Participación interesada de ciertos grupos que intervienen con fines particulares.
- Confusión sobre el ámbito y el proceso conducente a la elaboración, aprobación y ejecución de los instrumentos de gestión ambiental que son desarrollados por la empresa, en cumplimiento de las obligaciones establecidas.

SECUENCIA SUGERIDA PARA REALIZAR LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA

- Identificar a los actores y las actrices, grupos sociales involucrados en el área de influencia, para lograr definir la mejor forma de divulgación de la información.
- Definir los objetivos de la participación pública y el ámbito en que éstas se desarrollarán.
- Diseñar y realizar una serie de preguntas con la metodología de grupos focales u otra apropiada para reunirse con grupos de interés; a quienes se les describirá el proyecto propuesto y la situación actual.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

Continuación del anexo 5.

FORMATO DVGA-GA-009



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

- Seleccionar los mecanismos apropiados para realizar las convocatorias y reunir o trabajar con grupos de interés y lograr los objetivos trazados.
- Los talleres, reuniones, asambleas u otras formas de levantamiento de información, serán dirigidos por la persona especialista en métodos participativos y será apoyada por la persona o personas que tomarán la memoria de la reunión, las cuales deben hablar el idioma de la localidad. Los demás miembros del equipo que asistan a estas actividades, participarán como observadores y no podrán intervenir en las discusiones y no podrán expresar su posición, esto con el objetivo de no sesgar los resultados que se obtendrán.
- En la parte final del proceso se harán **planteamientos de doble vía (proponente y población interesada)** sobre las soluciones que se **consideren apropiadas y necesarias** para prevenir o mejorar las condiciones del proyecto.

GUÍA PARA LEVANTAR LOS DATOS Y REALIZAR LA MEMORIA DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA:

1. Ubicación del proyecto
2. Número de reunión de trabajo
3. Número y participantes por reunión de trabajo
4. Lugar del desarrollo de las reuniones
5. Tiempo de las reuniones
6. Minuta del desarrollo de la reunión (actas) con los datos siguientes:
 - a. Descripción de los temas y objetivos de la reunión
 - b. Percepción y comentarios sobre el proyecto a desarrollar
 - c. Preguntas realizadas y respuestas obtenidas (doble vía)
7. Informe de resultado
8. Incorporación al documento de informe de evaluación ambiental.

INFORMACIÓN DEL PROYECTO DEBE DE SER PRESENTADAS BAJO LA SIGUIENTE ESTRUCTURA.

- Antecedentes del proyecto
- Porque el interés del proyecto de realizarse en esa región
- Que ventajas se espera encontrar para desarrollar el proyecto
- Que ventajas para la región se encuentran al desarrollar el proyecto
- Aspectos ambientales del proyecto, obra, industria o actividad.

PARTICIPACION CIUDADANA EN TRES ETAPAS:

- a. Etapa informativa en las comunidades, donde la ciudadanía puede conocer los aspectos más relevantes del proyecto obra, industria o actividad y determinar cuáles serán los impactos para su región y poblaciones (anuncios de radio, carteles u otros pertinentes). Esto se realiza durante el análisis ambiental de una acción determinada, por parte del proponente para incluir la participación ciudadana durante la preparación del informe del proyecto, obra industria o actividad.
- b. Etapa participativa y complementaria del análisis, donde la ciudadanía opina

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

Continuación del anexo 5.

FORMATO DVGA-GA-009



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL

informadamente de los aspectos ambientales previamente conocidos y aporta diferentes puntos de vista al proceso de decisión. Esto es muy importante para la revisión del proyecto, obra, industria o actividad mediante el procedimiento administrativo establecido de EIA, asegurará que el desarrollo de proyecto ha sido debidamente divulgado y ha recogido las opiniones y recomendaciones de las poblaciones.

c. Seguimiento y monitoreo por parte del proponente de los acuerdos obtenidos en el proceso de la participación pública.

HERRAMIENTAS QUE PODRÍAN UTILIZARSE EN LAS DISTINTAS ETAPAS:

Nivel informativo:

- Medios de comunicación
- Conferencias y seminarios
- Reuniones
- Asambleas
- Visita a terreno
- Casa abierta

Todo esto desarrollado en el idioma local.

Nivel participativo:

- Mesas redondas
- Talleres participativos
- Entrevistas
- Sondeos de opinión
- Encuestas
- Grupos focales

Nivel análisis formal:

De acuerdo al ejercicio de PP realizado en el diseño del proyecto, obra, industria o actividad y la preparación del informe final de evaluación ambiental, esta deberá reflejar las decisiones acordadas a partir de la participación de los diferentes grupos interesados, Esto con el fin de presentar el documento final de evaluación ambiental al MARN para que sea analizado.

Este documento debe ser completamente integrado al informe de evaluación ambiental, debe presentar la metodología, los resultados y datos de la caracterización de la región más cercana al área de influencia del proyecto. Además deberá integrar en anexos cuadros, gráficas y toda aquella información pertinente para la mejor comprensión del proceso de PP.

El documento de Evaluación debe ser presentado de la misma forma a Ventanilla única o en las delegaciones correspondientes.

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

Continuación del anexo 5.

- Estudios de evaluación de impacto ambiental requisitos básicos para la presentación de actividades nuevas

		FORMATO	DVGA-GA-007		
--	--	----------------	-------------	--	--



**GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**
MINISTERIO DE AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**REQUISITOS BÁSICOS PARA LA PRESENTACIÓN DE
ACTIVIDADES NUEVAS.**
(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

No.	INFORMACIÓN Y DOCUMENTOS REQUERIDOS	SI	NO	NO APLICA
1	CARTA DE PRESENTACIÓN			
1.1	Dirigida al Director de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (debe ser firmada por el Representante Legal)			
1.2	Nombre o razón social de la entidad			
1.3	Nombre del Propietario o Representante Legal			
1.4	Dirección, lugar, teléfono, e-mail y fax para recibir notificaciones.			
1.5	Documento Foliado (de adelante hacia atrás)			
1.6	Dirección completa del proyecto			
2	COPIAS DE DOCUMENTOS DEBIDAMENTE AUTENTICADOS.			
2.1	Constancia del Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Empresa Promotora o persona individual. (RTU)			
2.2	Fotocopia del nombramiento del Representante Legal, si el proponente es persona jurídica			
2.3	Fotocopia del Documento Personal de Identificación (DPI) del Representante Legal o propietario del proyecto			
2.4	Fotocopia de Patente de Comercio de la entidad			
2.5	Fotocopia de la Licencia de Registro (Consultor Individual o Empresa Consultora) autorizada por el MARN.			
2.6	Declaración Jurada del Consultor debidamente firmada			
2.7	Certificación del Registro de la Propiedad del predio en donde se desarrollará el proyecto o actividad económica.			
2.7.1	Si la empresa o el interesado no es propietario del terreno donde se desarrollará el proyecto, debe incluirse el contrato legal que aplique a su proyecto.			
	• Contrato de arrendamiento			
	• Contrato o Promesa de compra venta			
	• Unificación de Bienes			
	• Inmueble del Estado			

Continuación del anexo 5.

FORMATO DVGA-GA-007



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

No.	INFORMACION Y DOCUMENTOS REQUERIDOS	SI	NO	NO APLICA
2.8	Certificación de Colegiado Activo del consultor o consultores que participaron en la elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental			
3	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-INDUSTRIALES O DOMESTICAS			
3.1	Sistema de tratamiento de aguas residuales, industriales o domésticas firmado por un Ingeniero Sanitarista.			
3.2	Memoria Descriptiva del Sistema de aguas negras, firmado por un Ingeniero Sanitarista.			
4	COPIA DIGITAL DEL EXPEDIENTE			
4.1	2 Copias Electrónicas del documento completo (CD's) que incluya archivo PDF, copia escaneada de planos y del(los) Edicto(s)			
5	DOCUMENTOS ORIGINALES			
5.1	Publicación original en Diario de mayor circulación EDICTO DE AVISO PUBLICO 2 x 4 pulgadas, Págs. completas			
5.2	Publicación original en Diario de mayor circulación regional (cuando aplique), así como Cuñas Radiales para todos los proyectos Categoría "A"			
6	PRESENTACION DE PLANOS OBLIGATORIOS			
6.1	Plano de Ubicación y de Localización (identificando colindancias, acceso al sitio y coordenadas UTM)			
6.2	Plano de sistemas de tratamiento de aguas residuales-industriales o domésticas			
6.3	Planos de conjunto y de Planta (cuando se trate de urbanizaciones y edificaciones).			
6.4	Tamaño Carta, Oficio, Doble Carta (únicas opciones)			
6.5	Planos timbrados, sellados y firmados por el profesional que los elaboró			
7	PLANOS ESPECIFICOS SEGÚN TIPO DE PROYECTOS			
7.1	✓ Plano Topográfico para la construcción de carreteras, urbanizaciones, lotificaciones, hidroeléctricas y otros categoría A (cuando aplique)			
7.2	✓ Plano de Curvas de nivel, de planta de nichos, número de nichos/ superficiales o subterráneos; elevaciones, cortes principales e identificación de áreas verdes cuando se trate de Cementerios (deberán localizarse como mínimo a 100 metros de la construcción más cercana)			
7.3	✓ Plano de instalaciones y estructura, cuando se trate de torres eléctricas y de telefonía celular			

❖ DECLARACION JURADA PARA INSTRUMENTOS DE EVALUACION AMBIENTAL UNICAMENTE EL FORMATO DEL MARN

- ✓ ENTIDADES PRIVADAS
- ✓ FUNCIONARIOS PUBLICOS

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt

Continuación del anexo 5.

- Modelo de aviso público

FORMATO DVGA-GA-011



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL-DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

MODELO DE AVISO PÚBLICO

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y LA EMPRESA			
XXXX			
AVISO PUBLICO			
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL			
Descripción y Categoría Taxativa del Proyecto:	EJEMPLO: MINERIA, CONSTRUCCION, LOTIFICACION, ETC.		
Nombre del Proyecto:	xxx		
Ubicación:	xxx		
Municipio:	xxx		
Departamento:	xxx		
Nombre del Consultor Ambiental que lo elaboró:	xxxx		
Número de Registro MARN del Consultor Ambiental:	No. xxx		
Este estudio estará a disposición del público para consulta, observaciones y/o comentarios por 20 días hábiles.			
De:	día	mes	Año
A:	día	mes	Año
Horario de consulta:	7:30 A 16:00		
Lugar donde se localiza el estudio para consulta:	6ª AVENIDA 23-67 ZONA 13		
Teléfonos:	-----		
www.marn.gob.gt			

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

@marngt
 /marngtambiente

www.marn.gob.gt

Commented [e1]: ESCRIBIR EL NOMBRE DE LA EMPRESA PROPONENTE DEL PROYECTO, SI FUERA EL CASO DE PERSONA INDIVIDUAL EL NOMBRE DEL PROPIETARIO.

Commented [e2]: DESCRIPCION EN ESTE ESPACIO SE REFERIRE AL TIPO DE PROYECTO A REALIZAR. EJEMPLO SI SE REALIZARA UN EDIFICIO, ENTONCES SE COLOCA CONSTRUCCION DE EDIFICIO NO SE REFERIR A LA CATEGORIA TAXATIVA.

Commented [e3]: TOMANDO EN CUENTA LA UBICACION ESCRITA EN LA PARTE TECNICA DEL ESTUDIO Y EN LA DECLARACION JURADA, ESCRIBIR EL NOMBRE COMPLETO DEL PROYECTO, LA UBICACION SEPARADA POR MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO.

Commented [e4]: LA PROFESION Y EL NOMBRE COMPLETO DEL CONSULTOR O EMPRESA CONSULTORA QUE ELABORO EL ESTUDIO ASI COMO EL NUMERO DE SU LICENCIA CONSULTORA.

Commented [e5]: ESTA ES LA PARTE MAS IMPORTANTE DEL AVISO YA QUE CONTIENE LOS 20 DIAS HABILES QUE EL ESTUDIO ESTARA A DISPOSICION DEL PUBLICO, SE TOMARAN EN CUENTA UNICAMENTE LOS DIAS: LUNES, MARTES, MIERCOLES, JUEVES Y VIERNES SIN TOMAR EN CUENTA FIN DE SEMANA Y DIAS FESTIVOS O DE FERIADO OFICIAL, ESTOS DIAS SE EMPEZARAN A CONTAR EL DIA DESPUES DE HABER ENTREGADO EL ESTUDIO AL MINISTERIO O LAS DELEGACIONES DEPARTAMENTALES

Continuación del anexo 5.

- Contenido del estudio hidrológico

 <p>GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p>	<table border="1"><tr><td>FORMATO</td><td>DVGA-GA-010</td></tr></table> <p>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-</p> <p>CONTENIDO ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO</p> <p>(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)</p> <p>(Cuando se tenga considerado la perforación de un pozo mecánico)</p> <ul style="list-style-type: none">I. IntroducciónII. Justificación del estudioIII. Localización geográfica del pozoIV. Situación actual del abastecimiento<ul style="list-style-type: none">1. Estimación del caudal requerido2. Estimación de la demanda<ul style="list-style-type: none">a. Estimación de demandas actuales y futurasb. Previsión de crecimiento demográfico permanente y estacional, industrial, agrícola, recreativo, Usos del agua: cantidad, calidadV. Geología regional. (descripción e incluir mapa).VI. Hidrogeología regional.VII. Geología local detallada (escala 1:10,000).<ul style="list-style-type: none">1. Marco geológico preliminar (mapas topográficos, mapas geológicos, fotografías aéreas).2. síntesis lito estratigráfica, cartografía geológica. Cortes geológicos. Bloques, diagramas. Correlaciones. Estructuras.3. Prospección geofísica local4. TectónicaVIII. Estudio Geofísico local: (para proyectos categoría A) Aplicar cualquier método geofísicoIX. INVENTARIO DE POZOS<ul style="list-style-type: none">a. Pozos mecánicos cercanos (realizar inventario de pozos, presentar información técnica de los mismos)	FORMATO	DVGA-GA-010
FORMATO	DVGA-GA-010		

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

Continuación del anexo 5.

FORMATO	DVGA-GA-010
---------	-------------

**GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA**
MINISTERIO DE AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

X. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA LOCAL

1. Precipitación
2. Evapotranspiración
3. Infiltración
4. Escorrentía
5. Área de recarga

XI. HIDROGEOLOGIA

1. Marco hidrogeológico local
2. formaciones permeables e impermeables
3. Características Hidrogeológicas de los acuíferos
4. Prueba de infiltración

XII. Cálculo de bomba y almacenamiento de hora pico

XIII. Conclusiones

XIV. Recomendaciones

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500

 @marngt

Fuente: MARN. http://www.marn.gob.gt/paginas/Instrumentos_de_Evaluacin_Ambiental.

Consulta: 9 de abril de 2018.

Anexo 6. Documentos requeridos para las licencias ambientales

- Solicitud de licencia ambiental



Fecha de solicitud

SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL

Decreto No. 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Acuerdo Gubernativo No. 137-2016, Reglamento de Evaluación, control y Seguimiento Ambiental

Señores
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Presente.

Por este medio solicito se extienda licencia ambiental, con la siguiente información:

Primera licencia	SI	NO	
Renovación	SI	NO	VIGENCIA DE LICENCIA ANTERIOR: del al
Nombre del proyecto (nombre completo, según resolución)			
Dirección del proyecto (completo, según Resolución)			
	Municipio	Departamento	
Resolución Final No.			
Fecha emisión de Resolución Final		Expediente No.	

IMPORTANTE: Si solicitó alguna enmienda en resolución final, indicar lo siguiente:

Resolución de Enmienda No.		Fecha de Emisión:	
Cambio de Nombre:		Cambio de Entidad:	

Marque con una X la información solicitada y completar con la vigencia del seguro de caución:

Acuerdo Gubernativo 60-2015, según Resolución Final			Acuerdo Gubernativo 137-2016, según Resolución Final				
Categoría	Montos	Vigencia Seguro de Caución	Categoría	Vigencia Licencia	Montos	Vigencia Licencia	Montos
A	Q. 25,000.00		A	3 Años	Q. 25,000.00	5 Años	Q. 35,000.00
B1	Q. 15,000.00		B1		Q. 15,000.00		Q. 20,000.00
B2	Q. 5,000.00		B2		Q. 5,000.00		Q. 10,000.00
C1	Q. 200.00		C (EAI)		Q. 200.00		Q. 500.00
C2	Q. 100.00		C (DABI)		Q. 300.00		Q. 700.00
			CR	1 Año	Q. 50.00		

Para emitir orden de cobro, completar la siguiente información:

Nombre de persona individual, empresa, entidad y/o Institución			
Dirección			
NIT:		Teléfono	

F. _____ No. Telefónico: _____ SELLO DE LA EMPRESA
Firma del solicitante

REQUISITOS:

No.	Requisitos	Si	No	No Aplica
1	Fotocopia de Resolución Final			
2	Fotocopia de Cédula de notificación de Resolución Final			
3	Fotocopia de Enmienda cuando corresponda			
4	Fotocopia de Resolución de Seguro de Caución			
5	Fotocopia de Cédula de notificación de Seguro de Caución			
6	Fotocopia de Licencia Ambiental (en caso de Renovación)			

7 Avenida 03-67, zona 13 - Ciudad Guatemala - PBX: (502) 2423-0500



www.marn.gov.gt

Continuación del anexo 6.

- Minuta de declaración jurada de empresa o persona individual

MINUTA DE DECLARACION JURADA DE EMPRESA O PERSONA INDIVIDUAL,

PARA CATEGORIA "A", B1", "B2" y C (Se sugiere adecuar el texto según categoría)

En la ciudad de Guatemala el día ___ de ___ del año ___ siendo las ___ horas, YO, EL INFRANSCRITO NOTARIO (A); constituido en mi oficina profesional situada en _____ a requerimiento de **(NOMBRE EXACTO DEL REPRESENTANTE COMO SE CONSIGNÓ EN SU DPI, CON SUS RESPECTIVAS TÍLDES; ADEMÁS, SE DEBERÁ IDENTIFICAR AL REQUIRENTE SEGÚN LO NORMADO EN EL ARTÍCULO 29 DEL DTO. 314 "CÓDIGO DE NOTARIADO")** quien solicita mis servicios notariales con el objeto de hacer constar y dar fe de lo siguiente: **PRIMERO:(NOMBRE EXACTO DEL REPRESENTANTE COMO SE CONSIGNÓ EN SU DPI, CON SUS RESPECTIVAS TÍLDES)** actúa en su calidad de _____ **(INDICAR LA CALIDAD CON LA QUE ACTÚA)** de la entidad **(NOMBRE DE LA SOCIEDAD MERCANTIL O CIVIL) (SI FUERA MERCANTIL COMO FIGURA EN LA PATENTE DE COMERCIO DE SOCIEDAD, Y SI FUERA CIVIL COMO FIGURA EN LA RAZÓN DE INSCRIPCIÓN DE PERSONAS JURÍDICAS)** lo que acredita con **(IDENTIFICAR EL INSTRUMENTO LEGAL CON EL QUE ACREDITA DICHA CALIDAD)**; a quien se le denominará en el transcurso de la presente acta únicamente como "EL REQUIRENTE" (Persona Individual) "LA REQUIRENTE" (Persona Jurídica) (cuando se hable de la requirente agregar el párrafo siguiente "por medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa". **SEGUNDO:** El requirente (persona individual) o la requirente (persona jurídica)(cuando sea persona jurídica tendrá que consignarse "la requirente por medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa"), manifiesta que la información vertida dentro del instrumento de evaluación ambiental del proyecto denominado**"(DEBERÁ CONSIGNARSE ENTRE COMILLAS, EN NEGRILLAS Y EN MAYÚSCULAS, podrá contener letras y números)"** ubicado en **(DIRECCIÓN EXACTA DONDE SE UBICA EL PROYECTO INCLUYENDO, SI FUERE EL CASO, CASERÍO Y ALDEA, Y OBLIGATORIAMENTE MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO) (UBICACIÓN DE PROYECTO,debe ser consignado en letras)** es verídica cumpliendo con los términos de referencia y requisitos dispuestos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; por lo que mediante la presente acta notarial de declaración jurada, a solicitud del requirente (si es persona individual) o la requirente (si es persona jurídica, agregar la requirentepor medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa") , procedo a juramentarlo para que en el transcurso de la presente se pronuncie con la verdad y debidamente advertido por el Infrascrito Notario de las penas relativas al delito de perjurio. **Declara:** "Que (su representada si es persona jurídica) o (El requirente si es persona individual), se compromete expresamente a cumplir con las disposiciones legales ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas; cuando aplique y con los siguientes puntos

Continuación del anexo 6.

ante Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: **a)** Cumplir fielmente con todas las medidas de mitigación, planes de gestión ambiental, compromisos ambientales de control y seguimiento, y cualquiera otros descritos en el instrumento de evaluación ambiental, respecto al proyecto bajo su responsabilidad a partir del momento en que sea debidamente notificado; **b)** Que se hagan efectivas las medidas de mitigación, plan de seguridad y manejo ambiental, plan de contingencia, plan de manejo y disposición final de desechos, plan de monitoreo ambiental, y cualquier otro propuesto en el Instrumento de Evaluación Ambiental para el funcionamiento del proyecto evaluado; **c)** Cumplir fielmente y en el tiempo estipulado para el efecto, con los compromisos ambientales que en su momento sean emanados y requeridos por este Ministerio. **TERCERO:** Manifiesta el requirente (persona individual) o la requirente (si es persona jurídica agregar el párrafo por medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa"), que al momento de la presentación del Instrumento Ambiental, no se ha desarrollado ninguna fase del proyecto, obra, industria o actividad, por lo que de realizarse inspección y lo declarado resulta no ser cierto se somete a las acciones legales que correspondan (Este punto es obligatorio para Categoría B2 y C cuando corresponda) (El punto tercero no aplica para categoría A y B1). **CUARTO:** Continúa manifestando el requirente (persona individual) o la requirente (si es persona jurídica agregar por medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa") que el proyecto, obra, industria o actividad a realizar se encuentra o no dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas-SIGAP-. (Este punto aplica para todas las categorías) **QUINTO:** Manifiesta el requirente (persona individual) o la requirente (si es persona jurídica agregar por medio de su representante legal señor xxx, en la calidad con que actúa) que es exclusivamente responsable conjuntamente con el Consultor Ambiental contratado para elaborar el Instrumento Ambiental presentado, de la veracidad de la información en el contenido. (Este Punto es obligatorio en categoría A, B1 y B2 cuando actué consultor) **SEXTO:** Habiendo tenido a la vista la documentación relacionada anteriormente, y no habiendo más que hacer constar por el momento, se da por terminada la presente acta, en el mismo lugar y fecha de su inicio, ____ minutos más tarde, la cual queda contenida en ___ hoja (**VERIFICAR NÚMERO DE HOJAS**) de papel bond, escrita en ___ (**VERIFICAR ANVERSO Y REVERSO**), la cual previa lectura es aceptada íntegramente por el requirente, quien bien enterado de su contenido, objeto y validez, la acepta, ratifica y firma, junto con el Infrascrito Notario.

DOY FE.

F: _____

ANTE MI:

Continuación del anexo 6.

F: _____
(SELLO DEL NOTARIO)

OBSERVACIONES:	
1.	Verificar que la Declaración Jurada, sea firmada por puño y letra del proponente y el notario, así mismo se debe de verificar que se adhieran los timbres correspondientes debidamente cancelados, un timbre notarial de diez quetzales, según el Artículo tres numeral dos inciso "c" del Decreto 82-96 y cada hoja debe llevar un timbre fiscal de cincuenta centavos, según el artículo cinco, numeral sexto del Decreto 37-92. En el caso de que fueran 2 hojas cada una deberá de llevar un timbre fiscal de cincuenta centavos.
CUANDO EL PROYECTO SE ENCUENTRE EN ÁREA PROTEGIDA, DEBERÁ DE AGREGARSE EN EL APARTADO <u>DECLARA</u>, UN INCISO "D" QUE DEFINA TEXTUALMENTE LO SIGUIENTE:	
2.	"Siempre y cuando el Instrumento de Evaluación Ambiental, sea aprobado por ser acorde la ejecución del proyecto con los usos previstos de la Unidad de Conservación; previo a la ejecución del mismo, dará fiel cumplimiento a lo que para el efecto establece el artículo veinte (20) de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto Número cuatro guión ochenta y nueve (4-89) del Congreso de la República de Guatemala ", suscribiendo el contrato respectivo"
CUANDO SE TRATE DE PROYECTOS MUNICIPALES: Será el Alcalde Municipal en su calidad de Representante Legal quien dará fé de las actuaciones, acreditando el número de Acuerdo de la Junta Electoral Departamental del Tribunal Supremo Electoral y copia autenticada de la Certificación del Acta de Toma de Posesión como Alcalde Municipal y a quien se le llamará como EL REQUIRENTE	
3.	EN EL APARTADO <u>DECLARA</u> SE DEBERÁ ADICIONAR UN INCISO QUE INDIQUE: "El requirente manifiesta expresamente que los compromisos de éste documento, las asume en nombre de su representada y no en nombre propio, por lo que en la verificación, control y seguimiento en relación al cumplimiento de los compromisos adquiridos, deberán efectuarse directamente a su representada, entidad que será la responsable ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas en caso de incumplimiento"
4.	Cuando se presente un Instrumento Ambiental Correctivo deberá omitirse el numeral Tercero

Fuente: MARN. http://www.marn.gob.gt/paginas/Licencias_Ambientales. Consulta: 9 de abril de 2018.