



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**

Cesia Rebeca Bravo Lima

Asesorada por el Ing. Oscar Efraín Quiñónez Reyes

Guatemala, febrero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CESIA REBECA BRAVO LIMA

ASESORADA POR EL ING. OSCAR EFRAÍN QUIÑÓNEZ REYES

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
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. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Dinna Lissette Estrada Moreira de Rossal
EXAMINADORA	Inga. Mercedes Esther Roquel Chávez
EXAMINADORA	Inga. Ana Gloria Montes Peña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 6 de mayo de 2022.



Cesia Rebeca Bravo Lima



EEPM-PP-0663-2022

Guatemala, 6 de mayo de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingeniería Química
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Gestión ambiental**, presentado por la estudiante **Cesia Rebeca Bravo Lima** carné número **201700503**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

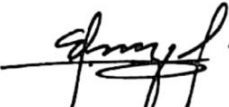
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Oscar Efraín Quiñónez Reyes
Asesor(a)

Oscar Efraín Quiñónez Reyes
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 12 383


Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría


Mtro. Edgar Darío Álvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



EEP.EIQ.0663.2022

El Director de la Escuela De Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Cesia Rebeca Bravo Lima**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Williams G. Álvarez Mejía; Mg.I.Q., M.U.I.E.
Director
Escuela De Ingeniería Química

Guatemala, mayo de 2022




Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.182.2023

La Decana 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 Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA UNA EMPRESA AVÍCOLA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**, presentado por: **Cesia Rebeca Bravo Lima**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por permitirme alcanzar esta meta, por ser mi papá, amigo, proveedor, refugio y fiel compañero en esta aventura.
Mi padre	Luis Bravo por darme siempre lo mejor, ser mi ejemplo de paciencia, por sus consejos y amor.
Mi madre	Miriam Lima por todo el esfuerzo realizado para que hoy pueda estar aquí, por su apoyo y amor como madre y amiga.
Mi hermana	Débora Bravo por llenar mis días de risas, por ser mi confidente y mi motivación.
Mis amigos	María José Franco, Diana Lizama, Brian López, Josué Godoy y Pedro Castañeda por su apoyo y amistad incondicional, por nunca dejarme, por las lecciones académicas y de vida, por ser lo mejor que me dejó la carrera.
Mis abuelos y bisabuela	Marco Lima (q. d. e. p.), Luis Bravo (q. d. e. p.), Maria Caballeros (q. d. e. p.) porque estarían orgullosos de mis logros.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi <i>alma mater</i> , mi casa de estudios y formarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por formarme académicamente y brindarme lecciones de vida.
Mi familia	Carolina, Silvia, Heidi y María de los Ángeles Lima por su amor y apoyo brindado en estos años.
Mi tío	Ramiro Bravo por ser mi modelo a seguir, por sus consejos y apoyo en mi carrera profesional.
Mi catedrática	Ana Herrera por sus consejos, enseñanzas y amistad.
Mis jefes	José Ayala, Felipe Albanez, Alberto Cattaneo y Karla González por creer en mí y darme la oportunidad de aprender y crecer como profesional

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTADO DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Contexto general	5
3.2. Descripción del problema	5
3.3. Formulación del problema	6
3.4. Delimitación del problema	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	9
5. OBJETIVOS.....	11
5.1. General	11
5.2. Específicos	11
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	17
7.1. Contexto de la empresa avícola.....	17

7.2.	Instrumento ambiental.....	18
7.2.1.	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de Guatemala.....	18
7.2.2.	Instrumento ambiental para actividades avícolas ...	19
7.3.	Buenas prácticas ambientales	20
7.4.	Sistema de gestión	21
7.4.1.	Definición.....	21
7.4.2.	Ciclo de Deming	22
7.4.3.	Sistema de gestión ambiental	23
7.4.4.	Plan de gestión ambiental	24
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	25
9.	METODOLOGÍA.....	27
9.1.	Diseño.....	27
9.2.	Tipo de estudio.....	27
9.3.	Alcance	27
9.4.	Variables e indicadores	28
9.5.	Fases	31
9.6.	Resultados esperados	32
9.7.	Unidad de análisis	33
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	35
11.	CRONOGRAMA	37
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	39
13.	REFERENCIAS	41

14. APÉNDICES45

15. ANEXOS51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución.....	15
2.	Ciclo de Deming.....	22

TABLAS

I.	Operacionalización de variables.....	28
II.	Cronograma de la elaboración de investigación.....	37
III.	Presupuesto.....	39

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
x	Dato a sumar
D	Diario
kg	Kilogramo
kW	Kilovatio
lb	Libras
x	Media
η	Número de datos
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrógeno
Q	Quetzales
Q	Quincenal
S	Semanal
Σ	Suma

GLOSARIO

Aguas residuales	Aguas procedentes de procesos productivos o del consumo humano
Avícola	Pertenciente o relativo a un conjunto de técnicas y conocimientos relativos a la cría de aves.
Desechos sólidos	Material producido por actividades humanas descartado por el ente que lo genera, que no posee valor y cuyo destino es la disposición final.
Emisión atmosférica	Descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica
Gallinaza	Excremento de gallinas ponedoras mezclado con desperdicios de alimento y plumas.
Impacto ambiental	Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Entidad pública especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público que

protege los sistemas naturales preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional.

Residuo sólido

Material producido por actividades humanas descartado por el ente que lo genera, que sí posee valor y cuyo destino es el aprovechamiento.

Sistema de gestión

Conjunto de elementos relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos y procesos para lograr dichos objetivos

RESUMEN

En Guatemala la industria avícola es de alto interés pues genera aportes significativos en el sector agropecuario. Estas actividades producen un impacto ambiental que se monitorea por la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de Guatemala. Dicha ley establece que las industrias deben evaluar el impacto ambiental de sus actividades y elaborar un plan de gestión ambiental para regular dicho impacto, presentados en un instrumento ambiental.

El presente diseño de investigación busca identificar y describir las actividades que tienen un impacto ambiental en la producción de huevos. Con esta información se planificarán las acciones a realizar y los indicadores de un sistema de gestión ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación por realizar es una sistematización de un plan de gestión ambiental para una avícola ubicada en Baja Verapaz, Guatemala. La actividad avícola en Guatemala es de alto interés para la industria agropecuaria. Sus actividades se dividen en aquellas dedicadas a la crianza y engorde de aves para consumo humano y a la producción de huevos. Sin embargo, dichas actividades involucran una serie de procesos que producen un impacto ambiental.

El problema en la empresa es que realizan diferentes actividades con un impacto ambiental de bajo a moderado de acuerdo con el listado taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). La investigación se presenta en la línea de investigación de gestión ambiental y surge ante la necesidad de la empresa de cumplir y gestionar un instrumento ambiental, emitido y regulado por el MARN.

La investigación espera listar las actividades que se realizan en la empresa, identificar cuáles son aquellas que producen un impacto ambiental, elaborar un diagnóstico ambiental y brindar información sobre cómo gestionar dicho impacto. La información obtenida será de utilidad para la empresa para gestionar su instrumento ambiental, así como reducir la contaminación de zonas aledañas, consumos de energía y recursos.

La investigación se realizará en cinco fases. La primera será una revisión documental de los requisitos que se deben cumplir ante el MARN; la segunda una identificación de las actividades en la empresa. En la tercera etapa se describirá el manejo de residuos y desechos sólidos, aguas residuales, emisiones

y el uso de energía en la avícola. En la cuarta fase se identificarán los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo del plan de gestión ambiental y en la quinta fase se identificarán los beneficios para la empresa.

El diseño de investigación se conforma por 15 capítulos. El primer capítulo corresponde al actual donde se introduce al diseño de investigación, el segundo corresponde a los antecedentes en los que se presentan estudios previos relativos a la línea de investigación en la que se trabajará, así como aportes para este trabajo. El tercero presentará el planteamiento del problema y su delimitación, el cuarto justificará el diseño de investigación.

El quinto presenta los objetivos del diseño de investigación y el sexto presentará las necesidades por cubrir y el esquema de solución para este trabajo. El séptimo será referente al marco teórico, el octavo presenta el índice propuesto para el informe final. El noveno capítulo presenta la metodología para las 5 fases de la investigación. El décimo describe las técnicas a utilizar para el análisis de la información, el undécimo capítulo presenta el cronograma de actividades por realizar en la investigación seguido por la factibilidad del estudio presentado en el capítulo doce. El capítulo trece listará las referencias bibliográficas consultadas en la elaboración de este trabajo, seguido por apéndices y anexos presentados en el capítulo catorce y quince.

2. ANTECEDENTES

Los procesos de la industria avícola tienen un impacto ambiental debido a que en sus actividades se producen diferentes tipos de desechos y residuos sólidos, emisiones atmosféricas, aguas residuales; así como consumo de energía eléctrica. Al no tratarse o disponerse correctamente pueden tener repercusiones ambientales significativas, motivo por el cual Belén *et. al.* (2018) elaboraron una evaluación del plan de administración ambiental para la granja avícola dos hermanos, ubicada en Ecuador.

Esta evaluación permitió identificar mediante un listado las actividades consideradas como focos de contaminación y propuesta de soluciones para prevenir, mitigar o compensar su impacto. El artículo brinda una propuesta de evaluación mediante el listado de actividades, así como la solución a los malos olores producidos por la gallinaza al sembrar especies vegetales que puedan atrapar los olores.

Las avícolas producen grandes cantidades de gallinaza, una mezcla del excremento de las gallinas ponedoras, desperdicio de alimentos y plumas.

Rodríguez y Casas (2020) presentan los efectos de esta mezcla en el medio ambiente. La mala gestión de la gallinaza puede provocar efectos negativos en la atmósfera como malos olores y emisión de gases como NO₂, intoxicaciones en el suelo y alteraciones en el pH; así como efectos de polución y eutrofización en el agua. Por ello, sugieren y aportan a esta investigación su reutilización como alimento animal después de un proceso de curado, como abono orgánico debido

a sus altos niveles de fósforo (P), potasio (K) y nitrógeno (N); o como materia para producir biogás.

González-Velandia, Landázury-Correa y Chaparro (2020) presentan otra metodología enfocada en el ciclo de vida, para relacionar y comprender la influencia del uso de recursos y actividades con el impacto que generan. Tomando como base de análisis la producción de 1 kg de huevo, se dividió el proceso productivo en las cuatro etapas del ciclo de vida de las gallinas y se consideró el impacto que existía en cada una de ellas, logrando identificar cuál era la etapa con mayor impacto, así como propuestas de nuevas prácticas agroecológicas.

En Guatemala, MARN es el ministerio responsable de la gestión ambiental del país, así como de emitir las licencias ambientales. Debido a la cantidad de solicitudes que ingresan para adquirir la licencia, López (2017) propone una estrategia para utilizar manuales de buenas prácticas ambientales como alternativas para los proyectos de la categoría C. Este informe aporta a la investigación una alternativa y una herramienta para la gestión ambiental de la empresa avícola utilizando un manual de buenas prácticas ambientales. El Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia (2008) proporciona un manual de prácticas ambientales para el sector avícola en Guatemala el cual aporta a la investigación como evaluar los aspectos mencionados por el Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI), sus características y cómo gestionar su impacto ambiental.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

En Guatemala la industria avícola es importante pues representa el 2 % del Producto Interno Bruto (PIB) y cerca del 8 % del PIB de la industria agropecuaria (Programa para el Fortalecimiento del Comercio, 2020).

Siendo una actividad de vanguardia en la industria y que se exonera de impuestos gracias al Decreto 1331, Ley de Fomento Avícola. Las actividades avícolas incluyen la crianza de aves con fines de engorde y la producción de huevos de mesa (Asociación Nacional de Avicultores, 2016).

De acuerdo con el Ministerio de Economía de Guatemala, el consumo de huevos en 2018 fue de aproximadamente 5.6 mil millones de huevos, y el consumo per cápita de 325 huevos (Área de Inteligencia de Mercados del Ministerio de Economía de Guatemala, 2019).

3.2. Descripción del problema

En 2014, un grupo de socios emprendieron la construcción de una planta de producción avícola ubicada en Baja Verapaz, Guatemala. La operación contó con una galera con mil aves recién nacidas que después de cinco meses de crianza comenzaron a producir. Con el tiempo, ampliaron la planta y actualmente cuentan con tres galeras con 20 mil aves que producen aproximadamente 19 mil huevos al día.

Con la producción de huevos también hay producción de desechos y residuos sólidos por la alimentación de las aves y la producción de gallinaza, así como el uso de energía eléctrica y las emisiones atmosféricas. Las operaciones de la empresa tienen un impacto ambiental potencial de bajo a moderado, de acuerdo con el listado taxativo del MARN, por lo que la avícola requiere el diseño de un plan de gestión ambiental como un compromiso ante dicho ministerio, en el tratamiento y manejo de desechos y residuos sólidos, emisiones atmosféricas y uso de energía.

3.3. Formulación del problema

- Pregunta central
 - ¿Cómo se debe planificar un sistema de gestión ambiental para una empresa avícola ubicada en Baja Verapaz, Guatemala?

- Preguntas auxiliares
 - ¿Cuáles son las actividades que producen un impacto ambiental en la avícola y cuál es su clasificación?
 - ¿Cómo se manejan los desechos y residuos sólidos, las aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola?
 - ¿Cuáles son los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola?
 - ¿Cuáles son los beneficios del diseño de un plan de gestión ambiental para la avícola?

3.4. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en la línea de investigación de Gestión Ambiental, durante los meses de abril a noviembre de 2022, para una empresa avícola ubicada en la aldea Llano Grande, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala. Se cuenta con la autorización de la empresa para realizar el trabajo de investigación y brinda los recursos necesarios humanos, información e infraestructura.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación se presenta en la línea de investigación de gestión ambiental de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, debido a su importancia en la reducción del impacto ambiental en procesos productivos y el cumplimiento de regulaciones dados por el MARN.

La razón de esta investigación es brindar información a la empresa sobre las actividades que producen un impacto ambiental en la producción de huevos y su estado actual; así como la descripción de actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental. Esto será de utilidad para la disminución del impacto de sus operaciones, además de proponer buenas prácticas para el manejo de residuos y desechos sólidos, eficientizar el uso de energía y reducir las emisiones atmosféricas.

La empresa se beneficia con la información recolectada y presentada pues le resulta como una herramienta útil para la solicitud de un instrumento ambiental del MARN, así como a la investigadora al aplicar los conocimientos sobre la planificación de sistemas de gestión y herramientas indicadoras de la mejora continua. De igual forma, se obtiene un beneficio social al evitar la contaminación por material bioinfeccioso en zonas aledañas, disminuye su consumo energético y por lo tanto sus costos de energía y le da la oportunidad de reutilizar sus desechos y generar ganancias.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Planificar un sistema de gestión ambiental para una industria avícola ubicada en Baja Verapaz, Guatemala.

5.2. Específicos

- Identificar las actividades que producen un impacto ambiental en la avícola y su clasificación.
- Describir el manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola.
- Identificar los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola.
- Identificar los beneficios de la planificación de sistema de gestión ambiental para la avícola.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

La principal necesidad por cubrir en el aspecto laboral con el estudio de investigación es contar con un plan de gestión ambiental para la empresa avícola con el fin de cumplir con las normativas ambientales nacionales, así como beneficiar a la empresa mediante buenas prácticas en sus actividades.

El estudio de investigación pretende identificar las actividades relacionadas a la producción que tienen un impacto ambiental y gestionarlas con el fin de reducir el impacto de la empresa.

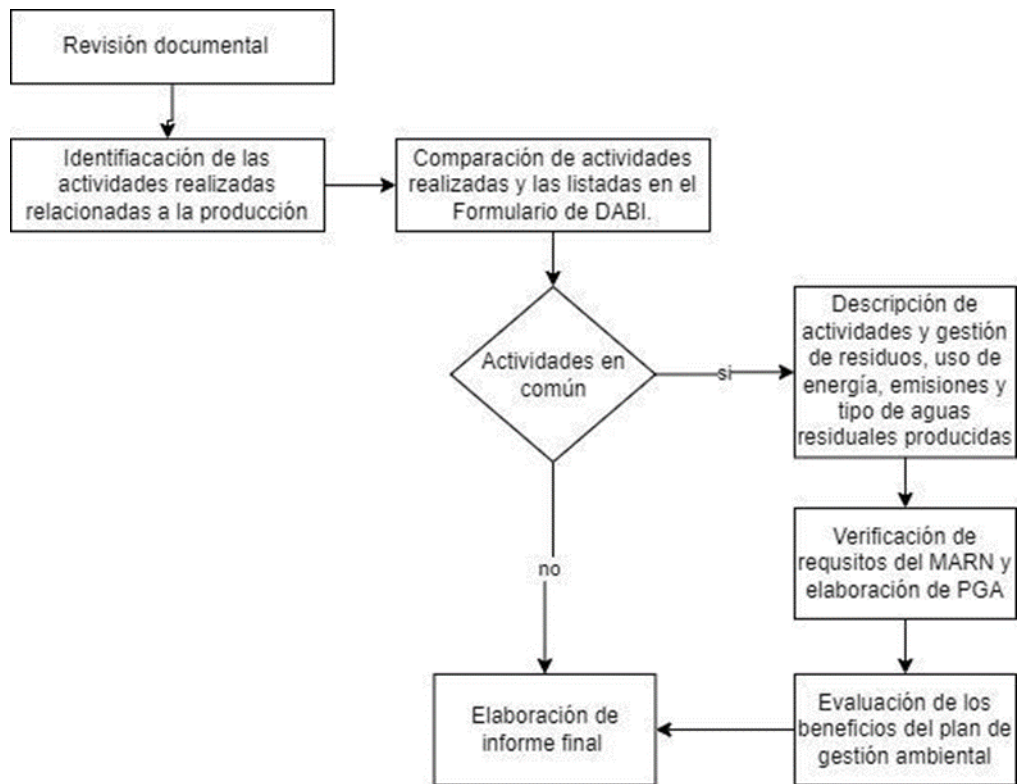
La investigación constara de cinco fases principales.

- Primera fase: revisión documental. En esta fase se hará una revisión documental de una semana, sobre las actividades que regula el MARN y sobre cómo gestionar y mejorar el impacto que producen dichas actividades. Esta fase se realizará en dos semanas.
- Segunda fase: identificación de actividades. En esta fase se realizará un listado de las actividades relacionadas a la producción en la avícola durante una semana y se compararán con las listadas por el MARN en el formulario DABI. Esta fase se realizará en dos semanas.
- Tercera fase: descripción del manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola. En esta fase se completará el formulario del DABI con la información sobre la cantidad

en libras producidas de desecho sólido, el tipo de aguas residuales producidas, los olores producidos por la gallinaza y el gasto de energía eléctrica de la avícola en un mes, durante un mes.

- Cuarta fase: identificación de los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola. En esta fase, al conocer ya las actividades que producen un impacto ambiental, se identificarán todo aquello que sea necesario para gestionar y mejorar el impacto de las actividades de la avícola. Se realizará el DABI y el Plan de Gestión Ambiental (PGA) en el que se documentará lo antes identificado, así como los compromisos que adquiere la empresa para gestionar su impacto y cumplir con las normativas nacionales. Dicha fase ocupará un mes para su realización.
- Quinta fase: identificación de beneficios. En esta fase, se hará una evaluación de los beneficios para la empresa en un mes como la reducción de costos y generación de ingresos, además de brindar la información necesaria para la obtención de un instrumento ambiental emitido por el MARN.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Contexto de la empresa avícola

La empresa avícola ubicada en la aldea El Llano Grande, Salamá, Baja Verapaz se creó en el 2014 como un emprendimiento de dos socios tras una lluvia de ideas. Posteriormente, en el mismo año se involucró un tercer socio e iniciaron operaciones el 4 de junio de 2014, en una galera construida un mes antes, con un lote de mil aves recién nacidas.

Tras cinco meses de haber iniciado y concluido el tiempo de crianza, se inició la construcción de una segunda galera en la que se iniciarían operaciones un mes después. La galera tenía capacidad para 2 mil aves, teniendo así para finales del 2015, tres mil aves de producción.

Los huevos se vendían en los municipios de Salamá, San Miguel, Rabinal, San Jerónimo, Cubulco y Santa Cruz El Chol y posteriormente en la Ciudad de Guatemala.

En 2016 se inició la construcción de una tercera galera, permitiendo tener a la granja 20 mil aves en producción que representan aproximadamente 19 mil huevos diarios.

La empresa está conformada por tres socios profesionales activos en diferentes áreas como agronomía, veterinaria y negocios. Además, hay 6 colaboradores en un rango de edad entre 20 y 22 años. Además, cuentan con un camión, dos vehículos livianos y una trimoto para la distribución del producto.

La empresa tiene como objetivo general el desarrollo de un sistema de gestión basado en procesos, que favorezca a los grupos de interés, con la finalidad de mejorar las relaciones económicas-sociales de la empresa. Dentro de sus objetivos específicos tienen el realizar diagnósticos de los procesos que se ejecutan actualmente y establecer procedimientos que permitan el control y seguimiento de las actividades de cada área.

De acuerdo con los objetivos de la empresa, esta busca alcanzar dichos objetivos con respecto a la gestión ambiental por la actividad realizada, por lo que busca la obtención de un instrumento ambiental que dé soporte a su gestión.

7.2. Instrumento ambiental

En Guatemala se estableció la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente con el fin de monitorear el estado del medio ambiente, haciendo uso de instrumentos ambientales que permiten identificar el impacto de las actividades realizadas y sus riesgos.

7.2.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de Guatemala

El Congreso de la República de Guatemala aprobó mediante el Decreto 68-86 la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Con dicha norma se vela por el mantenimiento del equilibrio ecológico y el estado del medio ambiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes guatemaltecos (Quisque, 2021).

La ley está comprendida por 6 títulos y 42 artículos que abarca objetivos generales, disposiciones preliminares, sistemas y elementos ambientales,

órgano encargado de la aplicación de la ley, infracciones, sanciones y recursos; así como disposiciones transitorias y derogatorias.

7.2.2. Instrumento ambiental para actividades avícolas

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente establece en el artículo 8 que cualquier actividad que pueda producir deterioro a los recursos naturales, ambiente o modificar el paisaje y los recursos culturales debe desarrollar un estudio de evaluación del impacto ambiental (Decreto 68-86, 1986).

Así mismo, el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental que corresponde al Acuerdo Gubernativo 60-2015; el Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades correspondiente al Acuerdo Gubernativo 61-2015, establecen como requisito legal el uso de instrumentos para el cumplimiento del Decreto 68-86.

Un instrumento ambiental es un documento que contiene información necesaria para identificar y evaluar ordenadamente los impactos o riesgos ambientales de un proyecto, obra, industria o actividad. Estos instrumentos pueden ser complementarios, predictivos o correctivos (Acuerdo Gubernativo 137-2016, 2016).

Como complemento, el listado taxativo clasifica las actividades económicas que tienen un impacto ambiental. Para actividades del subsector avícola hay 7 actividades económicas que pueden ser de crianza para reproducción, postura o engorde. Su impacto ambiental está determinado por la cantidad de aves que se tengan en la granja.

El impacto ambiental en la industria avícola se evalúa por el posible efecto de las actividades de operación en el aire, agua, suelo, demanda y consumo de energía, biodiversidad, transporte, sociedad, cultura, paisaje y salud.

En la crianza de aves para postura, el impacto se describe por los desechos y residuos sólidos, principalmente como producto de los procesos biológicos de las aves, siendo la gallinaza una mezcla de excremento, alimento y restos del ave principalmente. Esto, al ser material biológico puede generar un impacto en el aire por el olor o en el agua si para la limpieza se utiliza una técnica de lavado.

7.3. Buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas ambientales (BPA) son un conjunto de medidas aplicadas a la industria, que permiten de forma sencilla mejorar el comportamiento ambiental (Rigola, 1998). Estas se basan en la realización de una serie de acciones cuya finalidad es la mejora del ambiente en el trabajo al reducir las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales como contaminantes. Así, se aumenta la productividad centrando los esfuerzos en recursos humanos y organizativos (Fundación San Valero, 2004).

Las BPA dependerán del alcance y las medidas que se tomarán, considerando que deben ser realizables en la práctica y que por ello su base debe ser en los medios existentes (Hómero, 2014).

Las BPA pueden ser genéricas o específicas para un sector en especial, en el caso del sector avícola, sugieren la correcta identificación de las entradas y salidas del proceso para la identificación de residuos, desechos y emisiones, así como la fuente generadora. Las acciones preventivas son aplicables a las instalaciones, limpieza y lavado, transporte, reutilización o reciclaje de materiales

de salida del proceso, control de olores, uso consciente de energía y la capacitación del personal involucrado en los temas de mejora.

7.4. Sistema de gestión

Los sistemas de gestión son herramientas para el cumplimiento de objetivos, basados en el ciclo de mejora continua. Un sistema de gestión ambiental es aquel que ayuda en el cumplimiento de regulaciones ambientales y legales cuyo objetivo es el desarrollo sostenible.

7.4.1. Definición

Un sistema de gestión es un conjunto de elementos relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos y procesos para lograr dichos objetivos (International Organization for Standardization, 2005).

Son herramientas que permiten a los interesados dirigir sus procesos con respecto a un enfoque determinado como por ejemplo la calidad de los servicios o productos brindados, eficiencia, ambiente, salud y seguridad ocupacional, o bien aquellos que integren varios de los mencionados.

La complejidad y requisitos del sistema de gestión se basarán en las necesidades y recursos de la organización, así como las especificaciones de esta. Sin embargo, se debe disponer de los recursos básicos como el humano e infraestructura, así como los necesarios para implementar, mantener y mejorar el sistema.

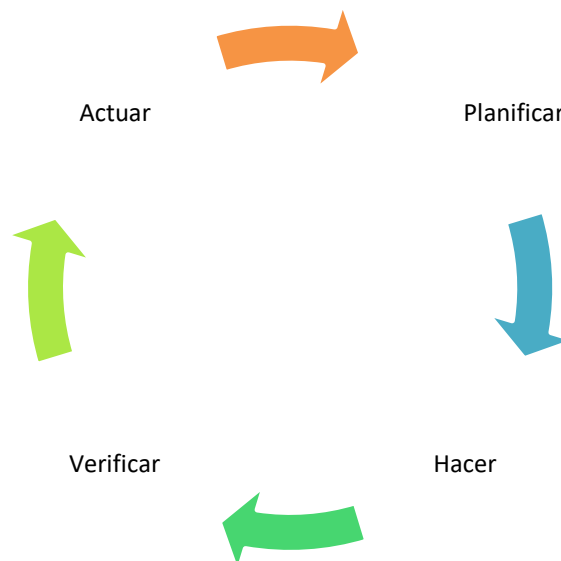
Los sistemas de gestión se adaptan a pequeña y grande escala y buscan la satisfacción de los interesados. Así mismo, pueden plantearse de acuerdo con lo

que la organización necesite o en normativas nacionales o internacionales como por ejemplo las normas ISO.

7.4.2. Ciclo de Deming

Los sistemas de gestión comúnmente se basan en el ciclo de Deming, círculo de la mejora continua o PHVA por las siglas de sus cuatro etapas: planificar, hacer, verificar y actuar. Este modelo permite evaluación y mejora constante de los procesos involucrados en el sistema, asegurando así la actualización de acuerdo con las necesidades y oportunidades presentadas.

Figura 2. **Ciclo de Deming**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

El ciclo inicia con la planificación, esta involucra la identificación y formulación de objetivos o metas que desean alcanzarse, así como un plan de

acción para alcanzarlos. La siguiente etapa, hacer, es donde se ejecuta el plan de acción propuesto.

Después, se verifica el grado de satisfacción en el cumplimiento o alcance de los objetivos y metas propuestos, el éxito de las acciones implementadas para los mismos, así como las oportunidades de mejora. Por último, el ciclo termina al integrar la información obtenida de las etapas anteriores.

De esta manera, los sistemas de gestión aseguran el cumplimiento de los objetivos establecidos, así como la constante actualización de los medios para lograrlos.

7.4.3. Sistema de gestión ambiental

Un sistema de gestión ambiental es una parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir con los requisitos legales y otros, y abordar los riesgos y oportunidades (International Organization for Standardization, 2015).

Los inicios de la gestión ambiental surgen en 1970 como reorientación por parte del pensamiento ambiental y como instrumento de diagnóstico y planificación para la resolución de problemas ambientales ante los problemas presentados en el medio ambiente (Muriel, 2006).

Los sistemas de gestión ambiental son herramientas que responden al cómo actuar para alcanzar los objetivos determinados enfocados en el desarrollo sostenible con relación a las actividades realizadas con el ambiente en que se realizan. Incluye medidas y acciones encaminadas a lograr la máxima

racionalización en el proceso de la conservación y defensa del medio ambiente (Consejo de la Juventud de España, 2011.)

7.4.4. Plan de gestión ambiental

Para la correcta gestión se realiza una planificación. En esta, se formulan los objetivos por alcanzar y cómo se alcanzarán; así como las acciones a realizar, la evaluación de la eficacia de las acciones y la mejora de aquellas que no están encaminadas al objetivo.

Para el MARN, el PGA es un instrumento que contiene operaciones y acciones que el interesado propone, cuyo objetivo es asegurar la operación dentro de las normas legales, técnicas y ambientales. El fin es prevenir, corregir o mitigar el impacto o riesgos para el ambiente, así como la mejora continua en compatibilidad con el medio ambiente.

En el plan de gestión ambiental se consideran lo que se hace actualmente y lo que se hará para mejorar el impacto de las actividades realizadas en el medio ambiente. Esta planificación se convierte en un compromiso, enfocado en la mejora continua y en la conservación del ambiente.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Contexto de la empresa avícola

2.2. Instrumento ambiental

2.2.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente
de Guatemala

2.2.2. Instrumento ambiental para actividades avícolas

2.3. Buenas prácticas ambientales

2.4. Sistema de gestión

2.4.1. Definición

2.4.2. Ciclo de Deming

2.4.3. Sistemas de gestión ambiental

2.4.3. Plan de gestión ambiental

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Fase 1
 - 3.1.1. Impacto ambiental de la avícola
- 3.2. Fase 2
 - 3.2.1. Descripción de las actividades realizadas en la avícola
- 3.3. Fase 3
 - 3.3.1. Diagnóstico ambiental de bajo impacto
- 3.4. Fase 4
 - 3.4.1. Plan de gestión ambiental
 - 3.4.1. Plan de sistema de gestión ambiental
- 3.5. Fase 5
 - 3.4.1. Beneficios del plan de sistema gestión ambiental

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Identificación de las actividades que producen un impacto ambiental en la avícola y su clasificación.
- 4.2. Descripción del manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola.
- 4.3. Identificación de los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola.
- 4.4. Identificación de los beneficios de la planificación de sistema de gestión ambiental para la avícola.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ANEXO

9. METODOLOGÍA

La investigación por realizar tiene un enfoque mixto porque se realiza una revisión documental para identificar y describir las actividades realizadas en la avícola. Así mismo, se medirán indicadores de estas actividades para la evaluación del impacto ambiental de estas.

9.1. Diseño

El diseño es no experimental porque se observarán las prácticas y actividades que se realizan de forma ordinaria en la avícola y no participativa porque la investigadora sólo será observadora.

9.2. Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo, longitudinal porque describirá el estado de las actividades de la avícola y su impacto ambiental y se planificará su continuación o modificaciones en el tiempo.

9.3. Alcance

El alcance es descriptivo porque recolectará información sobre el impacto ambiental de la avícola, haciendo una descripción de las actividades que se realizan en ella.

9.4. Variables e indicadores

A continuación, se desarrollan las variables e indicadores.

Tabla I. **Operacionalización de variables**

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
Identificar las actividades que producen un impacto ambiental en la avícola y su clasificación	Identificación de actividades relacionadas a la producción	Independiente Cualitativa	Identificación de los tipos de desechos sólidos producidos por un mes	Revisión documental Entrevista Comparación	Revisión de las actividades listadas en el formulario DABI del MARN Entrevistas a los colaboradores de la empresa avícola sobre las actividades que realizan y la frecuencia con la que las realizan.
Describir el manejo de desechos y residuos sólidos,	Identificación del impacto de las actividades relacionadas	Independiente Cuantitativa	Cantidad producida en libras de desechos sólidos	Observación	Llenado de la información solicitada en el formulario DABI.

Continuación tabla I.

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola.	a la producción	Independiente Cuantitativa	diarios por un mes. Tipo de aguas residuales producidas anualmente Olores producidos por gallinaza en un mes Gasto de energía eléctrica en un mes	Observación	
Identificar los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de	Identificación de las acciones para la mitigación del impacto	Dependiente cualitativa	Acciones y medidas de mitigación del impacto de las actividades	Observación	Realización de DABI y Plan de gestión ambiental (PGA)

Continuación tabla I.

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
un plan de gestión ambiental para una avícola.	de las actividades relacionadas a la producción		mensuales		
Identificar los beneficios de la planificación de sistema de gestión ambiental para la avícola.	Identificación de los beneficios del sistema de gestión ambiental	Independiente Cuantitativa	Reducción en el gasto de energía eléctrica en un mes Reciclaje de las libras de gallinaza producida en un mes Reducción o control de olores producidos por la gallinaza en un mes	Observación Encuesta	Revisión del recibo de luz. Bitácora de las libras de gallinaza producida y reciclada como abono orgánico. Realización de prueba hedónica de 5 puntos para evaluación de olor. Evaluación de los resultados mediante el cálculo de la media.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

9.5. Fases

La investigación constará de cinco fases principales.

- Fase 1: revisión documental. Consiste en una revisión documental sobre las actividades que regula el MARN y sobre cómo gestionar y mejorar el impacto que producen dichas actividades. Esta fase se realizará en dos semanas.
- Fase 2: identificación de actividades. Se realizará una encuesta para elaborar un listado de las actividades relacionadas a la producción en la avícola durante una semana y se compararán con las listadas por el MARN en el formulario de DABI. Para la tabulación de datos se listarán las actividades, la frecuencia con la que se realizan y si son actividades listadas por el MARN. La tabla se presentará en el apéndice 3. Los trabajadores por encuestar son hombres entre 20 y 22 años, la encuesta se realizará vía telefónica. Esta fase se realizará en dos semanas.
- Fase 3: descripción del manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola. La tercera fase consistirá en la descripción del manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola. En esta fase se completará el formulario del DABI, que se presentará en el anexo 1, con la información sobre la cantidad en libras producidas de desecho sólido, el tipo de aguas residuales producidas, los olores producidos por la gallinaza y el gasto de energía eléctrica de la avícola en un mes, durante un mes.
- Fase 4: identificación de los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola. En la cuarta

fase identificarán los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola. En esta fase, al conocer ya las actividades que producen un impacto ambiental, se identificarán todo aquello que sea necesario para gestionar y mejorar el impacto de las actividades de la avícola. Se realizará el DABI y el PGA, que se presentará en el apéndice 4, en el que se documentará lo antes identificado, así como los compromisos que adquiere la empresa para gestionar su impacto y cumplir con las normativas nacionales. Dicha fase ocupará un mes para su realización.

- Fase 5: identificación de beneficios. La quinta fase consistirá en la identificación de beneficios. En esta fase, se hará una evaluación de los beneficios para la empresa en un mes como la reducción de costos y generación de ingresos, además de brindar la información necesaria para la obtención de un instrumento ambiental emitido por el MARN. Para evaluar la reducción de consumo de energía se hará una revisión del recibo de luz emitido por la empresa eléctrica y se hará una resta entre el consumo del mes anterior y el actual, se controlará la cantidad de gallinaza reciclada en una bitácora presentada en el apéndice 5; y se determinará una media aritmética de la prueba hedónica presentada en el Apéndice 6 al iniciar la investigación y posterior a esta.

9.6. Resultados esperados

La investigación espera obtener información que describa las actividades que se realizan en la avícola, así como el impacto ambiental que producen, para poder planificar un sistema de gestión ambiental.

Además, se espera obtener un informe final que brinde una herramienta que le ayude a la avícola en la solicitud de un instrumento ambiental brindado por el MARN.

9.7. Unidad de análisis

Para la obtención de la información anteriormente mencionada se utilizará como unidad de análisis a los trabajadores de la avícola, así como las actividades que se realizan en la industria. Los trabajadores por encuestar son hombres entre 20 y 22 años. Se realizará una evaluación descriptiva sobre el 100 % de las unidades.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada en la investigación se analizará conforme a lo descrito a continuación.

Las actividades realizadas en la avícola se listarán en una tabla en el anexo 3, se indicará la frecuencia en la que se realiza y se indicará si es una actividad regulada por el MARN tras la revisión documental.

Al identificar las actividades y describirlas se completará el formulario DABI (anexo 4). La información además se presentará por medio de gráficos y tablas.

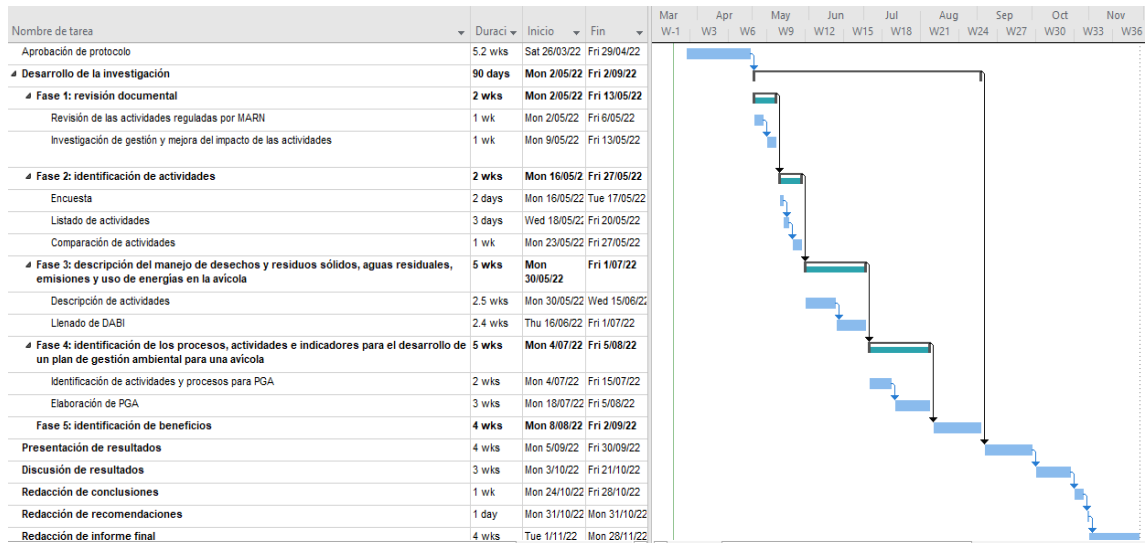
La información será utilizada para la realización del DABI y el PGA (anexo 5) y la evaluación de beneficios mediante figuras, gráficas y tablas como la Bitácora de las libras de gallinaza producida y reciclada como abono orgánico. (Anexo 6).

Para los resultados de la prueba hedónica (anexo 7) se utilizará estadística descriptiva para el cálculo de la media aritmética.

$$\underline{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (\text{Ec. 1})$$

11. CRONOGRAMA

Tabla II. Cronograma de la elaboración de investigación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Al realizar un análisis de prefactibilidad de la investigación, mediante el detalle de costos en un presupuesto.

Según lo anterior se cuenta con el recurso humano, material y tecnológico, así como acceso a la información por lo que el estudio es factible y los recursos financieros necesarios para la realización de este serán aportados por el investigador.

Tabla III. **Presupuesto**

	Item	Cantidad	Costos Q.	Fuente de financiamiento
Recurso humano	Asesor	1	24,000.00	Donación
	Investigador	1	10,000.00	Propia
	Trabajadores de la avícola	6	23,000	Por la industria
Recursos materiales	Papelería y tinta de impresora	1	250.00	Propia
	Transporte y depreciación del vehículo	1	1,200.00	Propia
	Gallinaza		No aplica	Por la industria
	Servicio de energía eléctrica			Por la industria

Continuación tabla III.

	Computadora	1	3,900.00	Propia
Recursos tecnológicos	Teléfono	1	6,000.00	Propia
	Servicios telefónicos e internet	1	290.00	Propia
	Programa Antiplagio	1	200.00	Propia
	Microsoft Project	1	100.00	Propia
	Equipo	Balanza	1	100.00
Varios	Imprevistos (5 %)		3,452.00	Propia
Total			72,492.00	Propia

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

El investigador cubrirá el 35 % del presupuesto total

13. REFERENCIAS

1. Asociación Nacional de Avicultores (2016). *Reseña Histórica*. Guatemala: Autor.
2. Área de Inteligencia de Mercados del Ministerio de Economía de Guatemala. (2019). *Sector de Avicultura de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Economía.
3. Belén, M., Berrones, P., Hidalgo, L. E., Nelly, A., Guananga Díaz, I., Iván, D., y Carrazco, C. (octubre, 2018). Evaluación del plan de administración ambiental para la granja avícola dos hermanos. *INNOVA Research Journal*, 3(10.1), 42–54. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331809112_Evaluacion_del_plan_de_administracion_ambiental_para_la_granja_avicola_dos_hermanos
4. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2008). *Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Avícola en Guatemala*. Guatemala: Autor.
5. Decreto 68-86. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Diario de Centroamérica. Guatemala. 5 de diciembre de 1986.
6. Acuerdo Gubernativo 137-2016. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Diario de Centroamérica. Guatemala. 11 de julio de 2016.

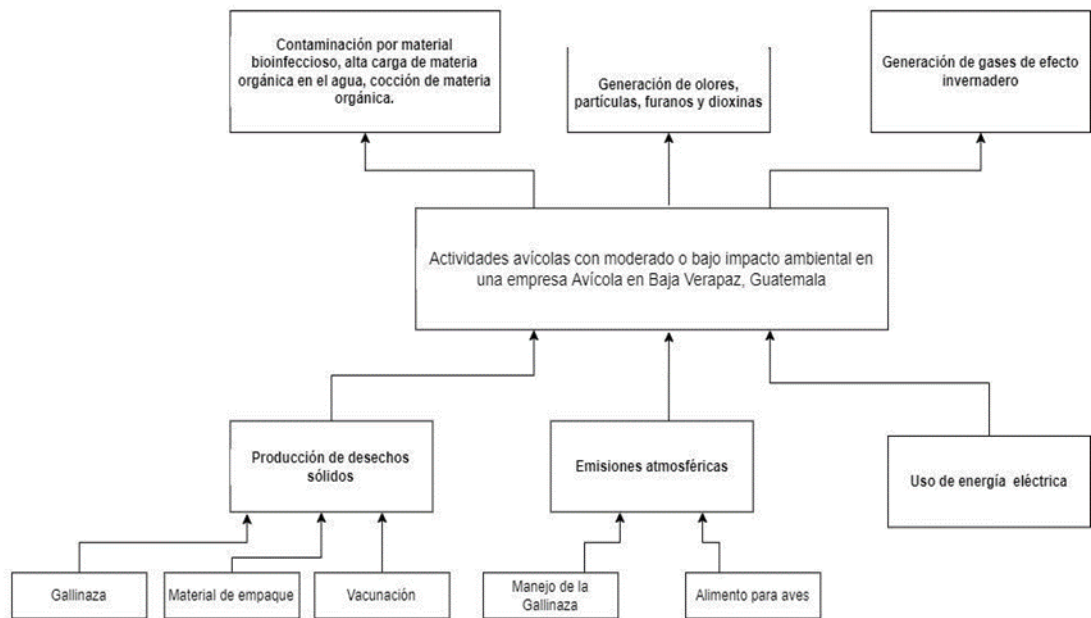
7. Consejo de la Juventud de España. (2011). *Guía medioambiental. Guía de buenas prácticas para asociaciones juveniles. Implantación del sistema de gestión ambiental*. España: Autor.
8. Fundación San Valero. (2004). *Catálogo de mejores técnicas disponibles y buenas prácticas medio ambientales en el sector agropecuario (Generadoras de ahorros de costes y de mejoras medioambientales)*. España: Autor.
9. González-Velandia, K. D., Landázury-Correa, A., y Chaparro, A. M. (julio, 2020). Evaluación de impactos ambientales en la cadena de producción de huevos agroecológicos con un enfoque de ciclo de vida. *Ciencias Ambientales*, 54(2), 165–179. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-38962020000200165&script=sci_abstract&tlng=es.
10. Hómero, J. O. (2014). *Formulación de un plan de buenas prácticas ambientales para la prevención, control y seguimiento de la generación de olores ofensivos en el subsector avícola* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51670>.
11. International Organization for Standardization. (2005). *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario (ISO 900:2005)*. Suiza: Autor. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>.
12. International Organization for Standardization. (2015). *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso (ISO*

14001:2015). Suiza: Autor. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>

13. López, D. A. (octubre, 2017). Estrategia para la aplicación de manuales de buenas prácticas ambientales como procedimiento alternativo para la evaluación de proyectos categoría C en Guatemala. *Avance* 10(1), 66-81. Recuperado de <http://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/avance/article/view/1297>.
14. Muriel, R. (enero, 2006). Gestión Ambiental. *Ide@Sostenible* 3(13), 1-8. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2189307>.
15. Programa para el Fortalecimiento del Comercio. (2020). *Avicultura – Importancia del producto en la economía*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://comercioformal.industriaguatemala.com/industrias/avicultura/>
16. Quisque, O. (5 de junio, 2021). Congreso insta a la protección y el mejoramiento del medio ambiente. [Mensaje en blog]. Recuperado de https://www.congreso.gob.gt/noticias_congreso/6486/2021/4.
17. Rigola, M. (1998). *Producción más limpia*. España, Barcelona, España: Rubes.
18. Rodríguez, S. C., y Casas, L. D. G. (noviembre, 2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 1–13.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia, empleando draw.io.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Objetivos	Nombre de las variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
Identificar las actividades que producen un impacto ambiental en la avícola y su clasificación.	Identificación de actividades relacionadas a la producción	Identificación de los tipos desechos sólidos producidos por un mes	Listado de actividades relacionadas a la producción Formulario de Diagnostico Ambiental de Bajo Impacto (DABI) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Revisión de las actividades listadas en el formulario DABI Entrevistas a los colaboradores de la empresa avícola sobre las actividades que realizan y cómo las realizan.
Describir el manejo de desechos y residuos sólidos, aguas residuales, emisiones y uso de energías en la avícola.	Identificación del impacto de las actividades relacionadas a la producción	Cantidad producida en libras de desechos sólidos diarios por un mes Tipo de aguas residuales producidas anualmente Olores producidos por gallinaza en un mes	Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Diagnostico Ambiental de Bajo Impacto (DABI) Plan de Gestión Ambiental (PGA)	Comparación de las actividades realizadas en la avícola y las listadas en el DABI. Llenado de la información solicitada en el formulario. Realización del DABI Y PGA

Continuación apéndice 2.

Objetivos	Nombre de las Variables	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Metodología
Identificar los procesos, actividades e indicadores para el desarrollo de un plan de gestión ambiental para una avícola.	Identificación de las acciones para la mitigación del impacto de las actividades relacionadas a la producción	Gasto de energía eléctrica en un mes Acciones y medidas de mitigación del impacto de las actividades mensuales	Recibo de luz de la Empresa Eléctrica Guatemalteca (EGGSA) Bitácora de las libras de gallinaza producida y reciclada como abono orgánico. Prueba hedónica de 5 puntos para evaluación de olor.	Introducción a las Buenas Prácticas Ambientales para el sector Avícola. Revisión del gasto de energía eléctrica. Realización de una bitácora para registrar las libras de gallinaza que se producen y reciclan. Realización de la prueba hedónica de 5 puntos a los trabajadores para evaluar el olor que produce la gallinaza.
Identificar los beneficios de la planificación de sistema de gestión ambiental para la avícola.	Identificación de los beneficios del sistema de gestión ambiental	Reducción en el gasto de energía eléctrica en un mes durante un mes. Libras de gallinaza producida en un mes, durante un mes Reducción o control de olores producidos por la gallinaza en un mes		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Apéndice 3. Encuesta de actividades realizadas en la avícola




Actividades realizadas en la avícola

Instrucciones: completar la información solicitada sobre las actividades que realiza en la avícola. Indique la cantidad de veces que la realiza; y marque con una “x” la casilla correspondiente a la frecuencia donde D es diaria, S es semanal, Q es quincenal y M es mensual. La tercera columna es para uso exclusivo del investigador.

No.	Actividad	Cantidad	Frecuencia					Otro (describa)	Actividad MARN (para uso del investigador)
			D	S	Q	M			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Apéndice 6. Prueba hedónica

	Prueba hedónica
Instrucciones: indique de acuerdo con la escala que se presenta el grado de disgusto del olor producido por la gallinaza encerrando, subrayando o marcando la casilla con el puntaje correspondiente.	
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta levemente
4	Me es indiferente
5	No me disgusta

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN				
I.3 Teléfono _____ Correo electrónico: _____					
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento)					
Especificar Coordenadas Geográficas					
Coordenadas Geográficas Datum WGS84					
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento)					
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo					
II. INFORMACION GENERAL					
Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:					
II.1 Etapas					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Operación</th> <th>Abandono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades o procesos • Materia prima e insumos • Maquinaria • Productos y Subproductos (bienes y servicios) • Horario de Trabajo • Otros de relevancia </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones a tomar en caso de cierre </td> </tr> </tbody> </table>	Operación	Abandono	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades o procesos • Materia prima e insumos • Maquinaria • Productos y Subproductos (bienes y servicios) • Horario de Trabajo • Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones a tomar en caso de cierre 	
Operación	Abandono				
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades o procesos • Materia prima e insumos • Maquinaria • Productos y Subproductos (bienes y servicios) • Horario de Trabajo • Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones a tomar en caso de cierre 				
II.2 Área					
a) Área total de terreno en metros cuadrados: _____					
b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: _____					
c) Área total de construcción en metros cuadrados: _____					

Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN																					
<p>II.3 Actividades colindantes al proyecto:</p> <p>NORTE _____ SUR _____ ESTE _____ OESTE _____</p> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th>DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO																		
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO																					
<p>II.4 Dirección del viento: _____</p>																							
<p>II.5 En el área donde se ubica la actividad, ¿a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</p> <p>a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()</p> <p>Detalle la información _____ _____ _____</p>																							
<p>II.6 Datos laborales</p> <p>a) Jornada de trabajo: Diurna () Nocturna () Mixta () Horas Extras _____ b) Número de empleados por jornada _____ Total empleados _____</p>																							
<p>II.7 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</p>																							

Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES					PARA USO INTERNO DEL MARN		
CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico						
	Pozo						
	Agua especial						
	Superficial						
Combustible	Otro						
	Gasolina						
	Diesel						
	Bunker						
	Glp						
	Otro						
Lubricantes	Solubles						
	No solubles						
Refrigerantes							
Otros							
<p>NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia</p> <p>III. IMPACTO AL AIRE</p> <p>GASES Y PARTICULAS</p> <p>III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o particulas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?</p> <p>MITIGACION</p> <p>III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o particulas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?</p>							

Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RUIDO Y VIBRACIONES	
<p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?</p>	
OLORES	
<p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?</p>	
IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA	
AGUAS RESIDUALES	
CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, ¿qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</p> <p>b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</p> <p>c) <u>Mezcla</u> de las anteriores</p> <p>d) Otro:</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios _____</p> <p>_____</p>	



Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc.</p>	
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior</p>	
AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)	
<p>IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)</p>	
V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)	
DESECHOS SÓLIDOS	
VOLUMEN DE DESECHOS	
<p>V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:</p> <p><input type="checkbox"/> a) Similar al de una residencia 11 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> b) Generación entre 11 a 222 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> d) Generación mayor a 1000 libras por día _____</p>	
<p>V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):</p>	
<p>V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mas de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?</p>	
<p>V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado</p>	
<p>V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado</p>	
<p>V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?</p>	
<p>V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación anexo 1.



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

FORMATO

DVGA-GA-006

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA	
CONSUMO	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____	
VI. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público _____	
b) Sistema privado _____	
c) generación propia _____	
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____	
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:	
- Bosques _____	
- Animales _____	
- Otros _____	
Especificar información _____	
VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?	
VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO () Por qué?	
VIII. TRANSPORTE	
VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:	
a) Número de vehículos _____	
b) Tipo de vehículo _____	
c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____	
d) Horario de circulación vehicular _____	
e) Vías alternas _____	
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	
ASPECTOS CULTURALES	
IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál?	

Continuación anexo 1.



FORMATO DVGA-GA-006

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

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES	
IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:	
a) <input type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____ b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____ c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____	
Ampliar información de la respuesta seleccionada	
ASPECTOS SOCIAL	
IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO ()	
IX.4 Qué tipo de molestias?	
IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?	
PAISAJE	
IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique por qué?	
X EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD	
X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:	
a) <input type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores	
Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serian las actividades nesgosas:	
X.3 riesgos ocupacionales:	
<input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores <input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores <input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores <input type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores	
Ampliar información:	
Equipo de protección personal	
X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI () NO ()	
X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:	
X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Fuente. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (s.f.). *Formulario DABI.*