



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES  
EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**

**Barbara Karina García Méndez**

Asesorada por el Ing. MA Carlos Alejandro Alegre Ordóñez

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES  
EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BABARA KARINA GARCÍA MÉNDEZ**

ASESORADA POR EL ING. MA. CARLOS ALEJANDRO ALEGRE ORDÓÑEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2022

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**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Inga. Nora Leonor García Tobar
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:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES  
EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 26 de junio de 2022.



**Barbara Karina García Méndez**



**EEPFI-PP-0784-2022**

Guatemala, 20 de junio de 2022

**Director**  
**César Ernesto Urquizú Rodas**  
**Escuela Ingeniería Mecánica Industrial**  
**Presente.**

**Estimado Ing. Urquizú**

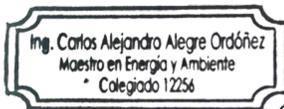
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gestión y manejo ambiental - Impactos y medidas de mitigación en sistemas de agua potable, desechos sólidos, aguas residuales, sistemas atmosféricos, líticos y ecosistemas acuáticos y terrestres**, presentado por la estudiante **Barbara Karina García Méndez** carné número **200516237**, 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 Energía Y Ambiente.

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. Carlos Alejandro Alegre Ordóñez  
Asesor(a)

Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque  
Coordinador(a) de Maestría



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





EEP-EIMI-0784-2022

El Director de la Escuela 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 Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES.**, presentado por el estudiante universitario **Barbara Karina García Méndez**, 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. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2022

LNG.DECANATO.OI.549.2022

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 Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES EN ÁREA DE LÍQUIDOS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**, presentado por: **Barbara Karina García Méndez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Arabela Corúova Estrada

Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por haberme permitido llegar a cumplir esta meta tan anhelada y acompañarme siempre en todo mi trayecto, donde él ha sido mi guía y fortaleza para seguir adelante.
- Mi madre** Oralía Méndez (q. d. e. p.), por su amor y preocuparse siempre por mi bienestar, a la que admiro mucho por su valentía, fortaleza y dedicación, sé que desde cielo me sigue cuidando. La extraño mucho.
- Mi padre** Raúl García por su apoyo incondicional.
- Mis hermanos** Raúl y Estuardo García por ser mi compañía y apoyo en esta etapa de mi vida.
- Mis abuelos** Ramiro Gaytán (q. d. e. p.) y Gertrudis Vásquez (q. d. e. p.) por su ayuda y amor en mi niñez, los recuerdo con mucho cariño. Julia Tobar por su apoyo y estar allí para escucharme.
- Mi familia** Por ser parte importante de mi vida.
- Mis amigos** Por su compañía y compartir buenos momentos

## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el alma <i>mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionar los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación y desarrollarme a nivel profesional.
<b>Mis amigos</b>	Por su compañía durante la carrera.
<b>Mi asesor</b>	Ing. MA. Carlos Alejandro Alegre Ordóñez, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
<b>Director de Fábrica</b>	Por permitir realizar mi estudio de investigación en la empresa.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
3.1 Descripción del problema .....	9
3.2 Delimitación del problema .....	10
3.3 Formulación del problema .....	10
4. JUSTIFICACIÓN .....	13
5. OBJETIVOS .....	15
5.1 General.....	15
5.2 Específicos .....	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1 Plan de prevención.....	19
7.1.1 Identificación de la empresa .....	19

7.1.2	Estructura organizativa.....	19
7.1.3	Organización preventiva.....	20
7.1.4	Política, objetivos y metas .....	20
7.1.5	Organización de la producción .....	21
7.1.6	Actividad preventiva según el plan .....	21
7.1.7	Identificación del riesgo .....	21
	7.1.7.1 Riesgo natural .....	22
	7.1.7.2 Riesgo antrópico .....	22
7.2	Derrame .....	22
7.2.1	Consecuencias de un derrame en el ambiente .....	23
	7.2.1.1 Derrame de hidrocarburos .....	23
	7.2.1.2 Derrame de grasas y aceites .....	24
7.2.2	Consecuencias de un derrame en el trabajador .....	24
7.2.3	Similitudes de los hidrocarburos con la grasa animal y aceite vegetal .....	25
7.3	Prevención de derrames .....	25
7.3.1	Medidas de retención .....	27
7.3.2	Muro de contención .....	27
7.3.3	Cubeto de retención .....	28
7.4	Control de derrames.....	30
7.4.1	Absorbentes .....	30
7.4.2	Equipo de emergencia para derrames .....	32
7.5	Plan de emergencia ante un derrame .....	33
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	35
9.	METODOLOGÍA .....	39
9.1	Tipo de la investigación.....	39
9.2	Diseño de la investigación.....	39

9.3	Enfoque de la investigación.....	40
9.4	Variables.....	40
9.4.1	Operacionalización de las variables .....	40
9.5	Universo y población de estudio.....	41
9.6	Fases del estudio .....	41
9.6.1	Fase 1: Revisión bibliográfica .....	42
9.6.2	Fase 2: gestión o recolección de la información .....	42
9.6.3	Fase 3: análisis de información .....	42
9.6.4	Fase 4: interpretación de información.....	43
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	45
11.	CRONOGRAMA.....	47
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	49
13.	REFERENCIAS.....	51
14.	APÉNDICES.....	55



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Cubeto de retención de acero inoxidable .....	30
2.	Absorbentes químicos .....	31
3.	Equipo de emergencia para derrames.....	33
4.	Cronograma.....	47

### TABLAS

I.	Operacionalización de variables .....	41
II.	Recursos necesarios para la investigación.....	49



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales
<b>V</b>	Volumen



## GLOSARIO

<b>Acuoso</b>	Que es parecido al agua o que posee alguna de sus características.
<b>Antropogénico</b>	Pertenciente o relativo a lo que procede de los seres humanos que, en particular, tiene efectos sobre la naturaleza.
<b>Condición insegura</b>	Es el estado de algo que no brinda seguridad o que supone un peligro para la gente.
<b>Cuerpo de agua</b>	Son las extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo, tanto en estado líquido como sólido -hielo-, tanto naturales como artificiales y tanto de agua salada, salobre como dulce.
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<b>Mitigar</b>	Conjunto de medidas para minimizar el impacto destructivo y perturbador de un desastre.

**Oleofílico**

En su estado natural, por sus propiedades moleculares es oleofílico (absorbe aceites rápidamente) e hidrofóbico (resiste a la penetración del agua).

**Riesgo**

Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.

**Vertimiento**

Es la descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

# 1. INTRODUCCIÓN

Las malas prácticas, los equipos en mal estado, habiendo posiblemente otras causas, generan derrames inadecuados en el área de líquidos de una Fábrica de Alimentos para Animales. Al acontecer estos derrames y no ser controlados adecuadamente, provocan contaminación al medio ambiente, y condiciones inseguras para el trabajador. Esto puede incurrir, en que acontezcan accidentes laborales en el área, la empresa tenga una mala imagen e implicaciones legales.

Se propone por medio de esta investigación diseñar un plan de prevención y control de derrames, que resulta de elaborar procedimientos y controles de riesgo, tomando en consideración las buenas prácticas ambientales, que su principal función es enfocarse en las mejoras del factor humano y el proceso productivo, no representando un alto costo.

En el ámbito ambiental y de seguridad industrial, la presente investigación es original, debido a que su enfoque es la prevención y no a la atención de emergencias de un derrame. También porque los líquidos a considerar en la investigación, es la grasa de origen animal, no encontrando mucha información en la literatura, ya que su enfoque está en atención de derrames por hidrocarburos.

Con el diseño de plan de prevención y control de derrames a elaborar, se espera que los incidentes ambientales por derrames en el área de líquidos disminuyan o de preferencia sean nulos, luego de poner en práctica la propuesta del plan. Esto ayudará a que no se contamine el medio ambiente, lo que es el suelo y una posible contaminación en el río aledaño que pasa en planta, así como también evitar la accidentabilidad laboral.

Por lo anterior, en el capítulo I se realiza una revisión bibliográfica referente al tema en investigación; en el capítulo II, se gestiona y recolecta la información con la investigación de campo, utilizando la observación directa, lista de cotejo y matrices; en el capítulo III se realiza el análisis de la información, utilizando la estadística descriptiva y el uso del software Excel; en el capítulo IV se presenta la interpretación de la información dando a conocer las conclusiones y recomendaciones.

Entre las consideraciones que se tienen en cuenta al realizar el estudio de investigación es la factibilidad de este, en este caso se realizó el análisis teniendo en consideración el recurso humano, físico y los materiales, determinando que es factible realizarlo.

## 2. ANTECEDENTES

Suárez (2019) en su investigación *NeutroMag-D: una solución para minimizar el impacto ambiental ocasionado por derrames líquidos ácidos y/o básicos en su cadena de producción, abastecimiento, transporte y disposición*, expone los impactos negativos a la salud, al tener una contaminación química en el ambiente, mencionando que se puede dar por diversos factores, entre ellos los derrames de productos químicos. El autor realiza su estudio de investigación en los derrames de productos químicos ácidos, donde ve la necesidad de tener soluciones químicamente amigables, para mitigar los percances que se pueden dar al medio ambiente, contribuyendo a procesos industriales más sostenibles.

Para encontrar los resultados implementó una solución alternativa a través de evaluaciones y estudios del material absorbente a utilizar, y el diseño de una guía con sus medidas de prevención y protocolo de actuación ante la emergencia de un derrame. El resultado obtenido fue encontrar el material absorbente óptimo, con el uso de un producto anfótero y un material didáctico con sus protocolos que indica a los ejecutores, la forma de aplicar el producto, dando a conocer también, los daños a la salud y al ambiente. El aporte práctico es la enumeración de los impactos negativos a la salud y cómo se relacionan con el impacto al ambiente.

Correa (2019) diseña los lineamientos en el *Programa de prevención de riesgo químico en la empresa SERVIOPTICA SAS*, con la finalidad de controlar y disminuir los accidentes de origen ambiental, y cumplir con los requisitos legales en materia de manejo de derrames químicos.

La metodología utilizada fue, la revisión de las áreas con una lista de cotejo para identificar los residuos peligrosos almacenados. El aporte metodológico a esta investigación, es que se amplíen juicios en el diseño de programas ambientales. De acuerdo con el resultado de la investigación del autor, se ha logrado identificar la importancia de un plan, ya que permite conocer los peligros, capacitar al personal para el manejo adecuado de sustancias químicas, realizar un adecuado almacenamiento, cumplir con la normatividad legal vigente y finalmente disminuir los derrames líquidos.

Duque (2017) expone en el *Plan de manejo ambiental de residuos líquidos industriales y los riesgos asociados de seguridad y salud en el trabajo por el manejo de los mismos, en La Cía. Hotelera Andes Plaza Bogotá D.C.*, que con los avances que se tienen en el tema ambiental, por las buenas prácticas de manufactura en la empresa hotelera, no se llega a tener un adecuado manejo de los residuos peligrosos. Entre ellos están el aceite vegetal usado y el lodo de trampa de grasa provenientes de las comidas y bebidas del lugar en estudio. La metodología utilizada es la realización de un estudio de los aspectos e impactos, identificando los peligros y riesgos; además de la revisión del cumplimiento legal en cuanto a las normas existentes que la empresa está obligada a cumplir.

El resultado es la elaboración de un plan para el manejo de residuos peligrosos líquidos, dentro de un marco medioambiental, teniendo como fin el generar un menor impacto negativo al ambiente y proteger la salud de los trabajadores. El aporte práctico es el plan desarrollado para el manejo de residuos peligrosos.

Intriago (2016) realiza su investigación en una empresa de energía termoeléctrica, mencionando los diferentes riesgos que conlleva la recepción y despacho de la materia prima, entre ellos el derrame de hidrocarburos donde enfoca su estudio. La metodología presentada fue la realización de un estudio de campo, para identificar los riesgos en el manejo de hidrocarburos, siendo la materia prima en los diferentes procesos y la creación de un organigrama que contiene, un plan de respuesta a las emergencias en el momento que acontezca un derrame.

El resultado que tiene el autor es la elaboración de un Plan de emergencia para control de derrames de hidrocarburos, con la importancia de atender y controlar un derrame de una forma breve, logrando que los trabajadores retornen a sus labores en el menor tiempo posible; lo que también se constituye como el aporte práctico.

León (2016) en su estudio sobre un *Diseño de un plan de control y prevención para la exposición y manipulación inadecuada de químicos en los trabajadores del área de almacenamiento de la empresa Fertisa S.A.*, destaca que los productos químicos pueden ser nocivos al manipularse de forma inadecuada. El autor evidencia que los accidentes acontecidos por químicos han sido en su mayoría por derrames químicos. La metodología utilizada fue el estudio de campo, para la recopilación de la información de los productos químicos y su forma de almacenamiento. El aporte práctico del autor es valorar los riesgos en el manejo de los químicos del almacén, con la utilización de un cuestionario.

El resultado que tiene el autor es la elaboración de un plan enfocado a la prevención y actuación eficiente de los trabajadores, ante cualquier accidente con químicos y a reducir los riesgos ambientales, utilizando como recurso el cumplir con la Norma Técnica Ecuatoria INEN 2266.

Galdámez (2013) en su investigación de un *Plan para el manejo racional de sustancias químicas y desechos peligrosos en industrias alimenticias KERN'S basado en el perfil del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales*, considera la importancia que las empresas cumplan con las condiciones ambientales y sanitarias, en los productos químicos que se emplean en los diferentes procesos. Ello se debe al riesgo que representa a la salud y seguridad de los trabajadores. La metodología utilizada fue el análisis de los listados de los productos, que se encuentran en el almacén y realizando una visita de campo, determinando las sustancias químicas.

El aporte práctico es procurar la formación de los trabajadores, para que adopten los procedimientos establecidos, para un manejo racional de las sustancias químicas y los desechos peligroso, teniendo como base los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El resultado que obtiene Galdámez (2013) es que con la implementación de programas “de recepción, almacenamiento, manipulación, transporte, trasvase y disposición final... se contribuirá a la protección del medio ambiente evitando accidentes que involucren a las sustancias químicas y desechos peligrosos”.  
(p. 33)

De acuerdo con los antecedentes descritos anteriormente, se aprecia que la presencia de los productos químicos está en diversas industrias, donde su uso puede ser en pequeña como a gran escala. Independientemente de la actividad económica a la que se dedique la empresa, media vez haga uso de líquidos, corre el riesgo de un evento por derrame, por lo que se ve la necesidad de tener contemplado un buen manejo de estos a través de procedimientos, programas, planes de prevención y evitar que este evento traiga consigo un impacto negativo al ambiente.

La investigación por realizar se relaciona con los antecedentes descritos, debido a que se tiene un interés común que es la prevención de los derrames, cada uno con un enfoque diferente.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1 Descripción del problema**

En la Fábrica de Alimentos para Animales, se realizan diversas operaciones en el área de líquidos, como la recepción de materia prima en estado líquido o semisólido, el almacenaje de este y otras actividades, como la limpieza en los tanques de almacenamiento, limpieza del área y trasiego de materia prima.

En cada una de sus operaciones se tiene el inconveniente de derrames inadecuados por factores antropogénicos, equipos en mal estado, procesos inadecuados e infraestructura del lugar.

La incidencia de estos derrames de materia prima y químicos, pueden ocasionar un impacto negativo al medio ambiente de acuerdo con su magnitud, contaminando el suelo, el río aledaño a las instalaciones de la Fábrica y condiciones inseguras que se van generando en el entorno para el trabajador.

Para evitar estos incidentes en el área, se tiene como propuesta elaborar un Plan de Prevención y Control de Derrames, esto con la finalidad de evitar esos derrames inadecuados y poder controlarlos adecuadamente, si llegará a suceder, así mismo se estará generando condiciones seguras para el trabajador, en la realización de sus actividades.

### **3.2 Delimitación del problema**

El estudio se pretende realizar en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales en el Departamento de Escuintla, durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre del año 2022, por medio de observación y recolección de datos.

### **3.3 Formulación del problema**

Para la formulación del problema en la investigación, se utilizó la técnica del árbol de problema, donde es necesario plantearse interrogantes que ayuden a determinar el diseño de un plan para prevenir y controlar los derrames inadecuados que están ocurriendo en el área de líquidos, por lo cual se da respuesta a las preguntas de la presente investigación:

- **Pregunta central**

¿Cuál sería el plan para prevenir y controlar los derrames en el área de líquidos de la Fábrica de Alimentos para Animales?

- **Preguntas auxiliares**

- ¿Cuáles son las medidas a necesitar para la prevención de un derrame en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales?

- ¿Cuáles son los controles de riesgos al momento de haber un derrame en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales?

- ¿Cuáles son las medidas de contención para los derrames que puedan acontecer en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales?



## 4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo corresponde a la línea de investigación impactos y medidas de mitigación en sistemas de agua potable, desechos sólidos, aguas residuales, sistemas atmosféricos, líticos y ecosistemas acuáticos y terrestres del área de Gestión y Manejo Ambiental.

El trabajo de investigación se realiza en esta línea, porque se desea mitigar el impacto ambiental que se pueda dar al suelo y al cuerpo de agua aledaño a las instalaciones de la Fábrica de Alimentos para Animales; así como, también evitar condiciones inseguras en el área de trabajo.

El aporte y propósito de esta investigación es diseñar, un Plan de Prevención y Control de Derrames en el área de líquidos de una Fábrica de Alimentos para Animales. En él se contemplará procedimientos, valoraciones del riesgo con la finalidad de proporcionar una guía a los trabajadores, y personal que prevenga o atienda de forma adecuada en caso se suscite un derrame.

Con esto se busca beneficiar de forma directa a la empresa en el cumplimiento de regulaciones ambientales y al trabajador en propiciar condiciones seguras en el área de trabajo, e indirectamente a la población cerca del lugar. La relevancia social es conservar las condiciones naturales del medio ambiente, mediante la prevención de contaminación por derrames en suelo y agua. Siendo los recursos naturales, fuente de vida para los seres humanos y en este caso de la investigación, para la población que reside cerca de las instalaciones de la empresa.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Diseñar un plan de prevención y control de derrames en área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.

### **5.2 Específicos**

1. Definir las medidas necesarias para prevenir derrames en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.
2. Definir los controles de riesgo por derrames en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales S.A.
3. Identificar las medidas de contención adecuados para los derrames que puedan acontecer en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales S.A.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

A partir del presente estudio se diseñará un plan de prevención y control de derrames, para los diferentes líquidos que se almacenan y manejan en el área de líquidos, de una Fábrica de Alimentos para Animales. En la investigación se podrá determinar los recursos a necesitar, las medidas de prevención y los controles de riesgo por derrames.

Cabe resaltar que se encuentran varios estudios, para la actuación o atención de emergencia de un derrame por hidrocarburos, por químicos peligrosos y en su minoría por grasas de origen animal y aceite vegetal. También, en la mayoría de los estudios, el enfoque es para la actuación de un derrame y no en cómo prevenirlo.

La necesidad de elaborar un plan de prevención y control de derrames es debido a la recurrencia de derrames que acontece en el área de líquidos, habiendo diferentes causas por la que se da la situación mencionada y que, al no actuar de manera rápida y oportuna para la atención del derrame, se puede generar diferentes riesgos. En esta investigación se definirán los diferentes controles de riesgo, que se deben implementar para prevenir un incidente ambiental y laboral.

El presente estudio aportará la creación de procedimientos, para cada una de las tareas que se realizan en el área, obteniendo los trabajadores los lineamientos, para realizar la actividad de una forma segura para su integridad física y las prácticas más adecuadas, para evitar contaminación ambiental a causa de los derrames.

Derivado que la empresa donde se realizará el estudio de investigación, no se contempla la prevención y no se controlan, el plan a implementar en esta investigación será pertinente y original.

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1 Plan de prevención**

Según Mutua Universal (2017)

El Plan de Prevención es la herramienta con la que se establece cómo se va a integrar la prevención de riesgos laborales en el funcionamiento general de la empresa, con el fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. (p. 4)

El plan de prevención puede contener diferentes apartados para su elaboración, según la guía que se esté utilizando, en este caso se presentan los siguientes:

#### **7.1.1 Identificación de la empresa**

En este apartado se describe los datos de la empresa, actividad económica, ubicación, cantidad de trabajadores, áreas de trabajo y características.

#### **7.1.2 Estructura organizativa**

Para Mutua Universal (2017), es el organigrama de la empresa que define los diferentes niveles jerárquicos dentro de la organización y la comunicación que hay entre ellos.

### **7.1.3 Organización preventiva**

Aquí se definen las funciones, responsabilidades, abarcando todos los puestos de la organización. El recurso humano y los materiales que son indispensables para el plan de prevención.

### **7.1.4 Política, objetivos y metas**

Se detalla la orientación y el compromiso que tendrá la organización, para la prevención de riesgos, con la finalidad de prevenir la contaminación ambiental, así mismo, el resguardo de la integridad física de las personas.

También se debe determinar los recursos necesarios, a emplear para la prevención en el lapso que esté vigente el plan.

Para Confederación de Asociaciones Empresariales de Baleares (CAEB, 2007) se puede proceder según sea el caso, como en los siguientes:

- Económicos (coste de los servicios de prevención ajenos, adquisición de equipos, horas invertidas en formación de personal).
  - Materiales (recursos como ordenadores, salas de reuniones o para la formación que vayan a emplearse).
  - Humanos (horas de dedicación de los encargados de la coordinación y responsables de la gestión, dedicación de los encargados para verificar las condiciones de seguridad, etc.).
- (p. 20)

### **7.1.5 Organización de la producción**

Según CAEB (2007) “deben identificarse los diferentes procesos técnicos implicados en la producción, así como las prácticas y procedimientos organizativos.” (p. 19)

### **7.1.6 Actividad preventiva según el plan**

En este apartado se realiza la identificación de peligros y riesgos, dando una valoración al riesgo de acuerdo con la severidad y probabilidad de su ocurrencia, para luego determinar las medidas de control de los riesgos identificados.

Según Intriago (2016)

Es la empresa quien debe planificar e implantar apropiadamente los procesos de identificación de peligros y de evaluación y control de riesgos, de acuerdo a sus necesidades y a las condiciones del lugar de trabajo y velar por su conformidad con cualquier requisito legislativo de PRL. (p. 54)

### **7.1.7 Identificación del riesgo**

Según CAEB (2007)

“En cuanto a la metodología, existen multitud de métodos validados y utilizados para evaluar los riesgos y planificar las medidas preventivas. Cada empresa, técnico o servicio de prevención puede utilizar un método diferente, del que se deberá dejar constancia.” (p. 21)

### **7.1.7.1 Riesgo natural**

Según *MAINSTREAM RENEWABLE POWER* (2016)

Es la probabilidad de ocurrencia de eventos naturales de tipo catastrófico con consecuencias para la población, el medio construido y/o los recursos naturales y cuya causa o factor desencadenante se relaciona con la estructura y dinámica meteorológica, geomorfológica, hidrológica, sísmica y/o volcánica (inundaciones, remociones en masa, erupciones volcánicas, etc.). (p. 11)

De los riesgos naturales se pueden mencionar los sismos, erupciones volcánicas, deslave y tsunamis.

### **7.1.7.2 Riesgo antrópico**

Según *MAINSTREAM RENEWABLE POWER* (2016) “se refiere a eventos accidentales cuyo origen o factor desencadenante se relaciona con actividades humanas”. (p. 13)

De los riesgos antrópicos se pueden mencionar los incendios, accidentes de tránsito, accidentes laborales, derrame de aguas servidas, derrames de combustibles, lubricantes, grasas, aceites y sustancias peligrosas.

## **7.2 Derrame**

Se pueden encontrar diferentes definiciones de derrame y su término literario es muy similar uno con otro, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2018) da la definición siguiente:

Liberación, rebose, vaciamiento o pérdida en un fluido, que, al caer, lo hace en varias direcciones y hace contacto con el ambiente, por lo general debido a algún tipo de falla o rotura en los equipos o recipientes que lo contienen. (p. 3)

## **7.2.1 Consecuencias de un derrame en el ambiente**

Al acontecer un derrame, se tiene como consecuencia un impacto negativo en el ambiente, el entorno y la salud del trabajador. La magnitud del daño dependerá de varios factores entre ellos, el lugar donde ocurrió, el tipo de sustancia que se derramó, los dispositivos o elementos que se utilicen para su retención y el tiempo de actuación ante la emergencia de un derrame.

### **7.2.1.1 Derrame de hidrocarburos**

Corponariño (2017) hace referencia que las consecuencias de un derrame de hidrocarburos dependerán del tipo y las características del ambiente. El petróleo al ser menos denso que el agua, flota y logra desplazarse con mayor rapidez en las corrientes, contaminando el cuerpo de agua y la fauna que se alimenta de ella.

El petróleo puede contaminar algas, huevos de peces, larvas de ostras y camarones que son el alimento de peces pequeños, que a su vez son el alimento de peces más grandes y de otros seres como el hombre. El petróleo derramado puede impedir la germinación y el crecimiento de plantas marinas o de manglares e incluso el crecimiento de invertebrados. (p. 11)

### **7.2.1.2 Derrame de grasas y aceites**

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2002) en el caso de un derrame de grasa animal y aceite vegetal, su impacto en aguas navegables o la costa, puede causar:

Casi todos los efectos ambientales más devastadores causados por derrames de aceites—tales como la asfixia de peces, recubrimiento con aceite de aves y mamíferos, así como de su alimento—constituyen daños físicos relacionados con las propiedades físicas de los aceites y sus interacciones físicas con seres vivos. (p. 16)

Al mencionar aguas navegables, no solo se refiere a aguas donde se navega, sino también a todo cuerpo de agua que de alguna manera impacte en la economía y el comercio, en los cuales se pueden mencionar los ríos, lagos, arroyos y embalses. No se incluyen los sistemas para el tratamiento de aguas residuales o terrenos que se utilicen para cultivo.

### **7.2.2 Consecuencias de un derrame en el trabajador**

Los derrames en el área de trabajo, crea condiciones inseguras para el trabajador, según indica Mendoza (2011), indistintamente el peligro que represente la sustancia química que se derramo, se tiene el riesgo de un accidente por caídas al mismo o diferente nivel y golpes.

Ahora teniendo en cuenta los peligros de la sustancia química, además de los riesgos mecánicos que se mencionaron anteriormente, se tiene otro tipo de riesgos por la exposición, el contacto y la inhalación.

En estas dos situaciones, las consecuencias para el trabajador pueden ser leves, moderadas y severas, ya que no es lo mismo tener un hematoma por una caída, a una fractura o bien, la muerte por contacto de aquellas sustancias químicas altamente peligrosas.

### **7.2.3 Similitudes de los hidrocarburos con la grasa animal y aceite vegetal**

Según EPA (2002)

Ha descubierto que los aceites derivados de petróleo, la grasa animal y los aceites vegetales poseen propiedades en común y producen efectos adversos similares en el medioambiente. Las propiedades comunes a los aceites derivados de petróleo, las grasas animales y los aceites vegetales, tales como solubilidad, peso específico y viscosidad, causan efectos similares en el medioambiente. (p. 16)

### **7.3 Prevención de derrames**

García (1999) para la prevención de un derrame es importante implementar las medidas de control, previamente identificando sus causas, que pueden darse por la infraestructura inadecuada, falta de mantenimiento en los equipos, manejo inadecuado en la operación y uso inadecuado de recipientes.

Por lo que antes de considerar un plan de emergencia, la acción más importante es prevenir que el evento ocurra a través de un plan de prevención de derrames y fugas.

Según Aramendi, Sarasua, Marañón, San Martín, y Villanueva (2001) la implementación de las Buenas Prácticas Ambientales es una buena forma de prevenir derrames en la industria de alimentos, teniendo como propósito disminuir los accidentes “de materiales y energía, en forma de contaminantes (en residuos o emisiones)” (p. 123), logrando así un incremento en la productividad. Su implementación no requiere de un cambio tecnológico, sin embargo, se centra en el factor humano y en el proceso productivo.

Para Aramendi et al. (2001):

Entre las acciones a implementar para la prevención de derrames y fugas, se mencionan las siguientes:

- Almacenar los contenedores de manera que la posibilidad de rotura sea mínima y se facilite la detección visual de corrosión o fugas.
- Utilizar los tanques de almacenamiento y los contenedores siguiendo las recomendaciones, y sólo para su propósito inicial.
- Asegurar que todos los contenedores siguen un programa de mantenimiento y están en buenas condiciones.
- Almacenar los materiales peligrosos en áreas donde la probabilidad de fugas sea menor.
- Reservar áreas de contención alrededor de los tanques y de las zonas de almacenamiento.
- Establecer procedimientos escritos para todas las operaciones de carga, descarga y transferencia.
- Llenar los tanques por el fondo.
- Instalar alarmas de rebose en los tanques y comprobarlas periódicamente.

- Diseñar un sistema de válvulas de seguridad que incluya sistemas de cierre.
- Utilizar tanques de techo móvil.
- Elaborar informes de todas las fugas y costes asociados.
- Realizar estudios de prevención de fugas durante las fases de diseño y operación. (p. 119)

Cabe resaltar que a pesar de que se cuente con medidas preventivas, siempre existirá la probabilidad que acontezca un derrame, por lo que al finalizar con la actuación de un derrame Mendoza (2011), indica que es necesario la implementación de técnicas de prevención para el control de derrames y de no implementarlas puede ser ocasión de un accidente, donde más adelante se puede considerar grandes gastos y mala imagen para la empresa.

### **7.3.1 Medidas de retención**

Las medidas de retención no es más que la utilización de cubetos de retención, muros de contención o equipos que previenen la caída de un derrame de los productos químicos que se están almacenando.

### **7.3.2 Muro de contención**

El Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2007)

b.1. Cada tanque o conjunto de tanques superficiales para almacenar petróleo y productos petroleros, debe rodearse de paredes, muros o diques que permitan contener el volumen del tanque de mayor capacidad, más el 10 por ciento de la capacidad del resto de tanques. La superficie delimitada por las paredes, muros o diques de contención debe ser de un

material que no permita la filtración y contaminación del suelo, por parte de los productos derramados. (Art. 51)

### **7.3.3 Cubeto de retención**

Un cubeto de retención es un recipiente que recibe y contiene los derrames, que caen de los envases o toneles que se está almacenando sobre él, evitando que el líquido contamine el suelo o un cuerpo de agua, de este modo se previene que el derrame caiga al suelo. Para la selección del cubeto de retención, es necesario conocer el volumen que se va a almacenar y las propiedades químicas de los líquidos.

El obtener la información del volumen de líquido a almacenar será útil para determinar el tamaño del cubeto de retención, ya que él debe retener un volumen mínimo, escogiendo la opción que retenga la mayor cantidad. Para ello se tienen las siguientes opciones, la primera se basa en escoger el envase que retenga la mayor cantidad de volumen que estará sobre el cubeto de retención y en la segunda opción es que el cubeto de retención pueda retener como mínimo el 10 % del total del volumen que se encuentre sobre el cubeto de retención.

Ahora con la información que se obtenga de las propiedades químicas de los líquidos, se logra determinar la cubeta de retención más apropiada, ya que se debe tener en consideración las reacciones químicas, que pueda darse al tener contacto el líquido derramado con el cubeto de retención y que por la misma incompatibilidad que se tenga entre ambos, se dañe el cubeto de retención y no retenga el líquido, ocasionando así un accidente ambiental, incluso se podría dar un accidente laboral.

Teniendo en cuenta la información anterior, Mendoza (2011) refiere que se debe tener ciertas consideraciones para la selección del cubeto de retención, siendo las siguientes:

- Líquidos o mezclas inflamables:

Las cubetas ideales para utilizar son las metálicas “(acero galvanizado), ya que la puesta a tierra del cubeto permite disipar la energía estática generada en el almacenamiento o trasiego, evitando así posibles incendios de los líquidos” (p. 64).

- Líquidos o mezclas corrosivas:

Las cubetas ideales para utilizar son las plásticas del tipo polietileno o polipropileno, ya que el plástico es compatible con las sustancias ácidas o básicas.

- Líquidos o mezclas especialmente corrosivas:

Las cubetas para utilizar son de acero inoxidable. Entre las sustancias especialmente corrosivas está las bases saturadas, son tan agresivas que no tiene compatibilidad con el material plástico.

Figura 1. **Cubeto de retención de acero inoxidable**



Fuente: ARP SURA (2010). *Atención a derrames*

## **7.4 Control de derrames**

El control de derrames es una medida correctiva, que se aplica en el caso de acontecer un derrame y su objetivo principal es evitar su esparcimiento, conteniéndolo con diferentes elementos funcionales, evitando así su vertimiento en un cuerpo de agua. Entre los elementos se puede encontrar una gran variedad como los absorbentes y kit de emergencias.

### **7.4.1 Absorbentes**

Los absorbentes son utilizados para contener y controlar un líquido derramado. Hay de diferentes clases, los constituidos de fibras y los minerales absorbentes.

De acuerdo con la empresa 3M (s.f), en el mercado se encuentra una gran variedad de absorbentes constituidos de fibras, encontrando absorbentes para

hidrocarburos, químicos peligrosos y aceites o fluidos industriales. También, se pueden hallar en diferentes formatos, ajustándose a las necesidades del usuario, entre ellos están; los cordones, las almohadillas, las alfombras, los rollos, las hojas, las bandas conformables y los multiformato.

En el caso de los minerales absorbentes, se encuentran los solidificantes.

Según ARP SURA (2010)

Dentro de este grupo encontramos la vermiculita, el chemizorb y otros productos en polvo o granulado. Estos productos se utilizan cubriendo el derrame hasta su absorción completa. Pueden utilizarse para absorber aceites espesos, ácidos y bases concentrados, cloruros de acilo, soluciones acuosas, disolventes orgánicos, aceites de parafina, entre otros. (pp. 3 – 4)

En el caso de la arena es otro mineral de uso común como absorbente, pero su capacidad de absorción es menor al resto de absorbentes y es muy pesada, sin embargo, es económica.

Figura 2. **Absorbentes químicos**



Fuente: 3M (s.f). *Absorbentes industriales*

#### **7.4.2 Equipo de emergencia para derrames**

El equipo de emergencia para derrames contiene los elementos necesarios para el manejo y control de un derrame. ARP SURA (2010) menciona que dentro del equipo de derrames se puede encontrar lo siguiente:

- Equipo de protección personal y este debe ser en base a los riesgos, identificados en los químicos del lugar.
- Cinta para delimitar el área afectada.
- Absorbentes (cordones, almohadillas, alfombras, rollos, hojas, bandas conformables y multiformato).
- Accesorios de limpieza (palas, escobas, recogedores)
- Recipientes para recolección del derrame
- Libro o procedimiento para la atención de una emergencia.

Los equipos que se encuentran es según el líquido que se va a manipular, ARP SURA (2010) menciona los siguientes: “oleofílicos, Universales, acuosos, especiales para Mercurio, cloro, etc. Según la cantidad de producto manejado puede definirse el tamaño del Kit”. (p. 5)





## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO REFERENCIAL

#### 1.1 Antecedentes

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Plan de prevención

2.1.1. Identificación de la empresa

2.1.2. Estructura organizativa

2.1.3. Organización preventiva

2.1.4. Política, objetivos y metas

2.1.5. Organización de la producción

2.1.6. Actividad preventiva según el plan

2.1.7. Identificación del riesgo

2.1.7.1. Riesgo natural

2.1.7.2. Riesgo antrópico

#### 2.2. Derrame

2.2.1. Consecuencias de un derrame en el ambiente

2.2.1.1. Derrame de hidrocarburos

- 2.2.1.2. Derrame de grasa animal y aceite vegetal
  - 2.2.2. Consecuencias de un derrame en el trabajador
  - 2.2.3. Similitudes de los hidrocarburos con la grasa animal y aceite vegetal
- 2.3. Prevención de derrames
  - 2.3.1. Medidas de retención
  - 2.3.2. Muro de contención
  - 2.3.3. Cubeto de retención
- 2.4. Control de derrames
  - 2.4.1. Absorbentes
  - 2.4.2. Kit de emergencia
- 2.5. Plan de emergencia ante un derrame

### 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Características del estudio
  - 3.1.1. Diseño
  - 3.1.2. Enfoque
  - 3.1.3. Alcance
  - 3.1.4. Unidad de análisis
- 3.2. Variables
- 3.3. Fases del desarrollo de la investigación
  - 3.3.1. Fase 1
  - 3.3.2. Fase 2
  - 3.3.3. Fase 3
  - 3.3.4. Fase 4
  - 3.3.5. Fase 5
  - 3.3.6. Organización de la información
    - 3.3.6.1. Datos generales

3.3.6.2. Datos específicos

3.4. Técnicas de análisis de información

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

En esta sección se da a conocer las características del estudio, de cuál es el enfoque, el alcance y el diseño de la investigación, se definen las variables y su operacionalización, se delimita la población en estudio, muestreo, las técnicas de recolección de datos, instrumentos, procesamiento y análisis de datos, límites de la investigación, obstáculos, descripción de aspectos éticos de la investigación, autonomía y categoría de riesgo. También, la descripción del contenido de cada una de las fases y al final el resultado que se espera al finalizar la investigación.

### **9.1 Tipo de la investigación**

El estudio será de tipo descriptivo dado que se adapta más a la investigación a realizar. Con la información obtenida por medio la observación, se pretende dar a conocer las medidas más adecuadas para la prevención de derrames. También, los elementos más apropiados a utilizar, si llegase a acontecer un derrame.

### **9.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación por sus características será no experimental, ya que no existirá manipulación de las variables definidas en la investigación y será transversal debido a que se observará los procesos técnicos para identificar los derrames que acontecen en el área.

### **9.3 Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación será de tipo cuantitativo, ya que el objetivo es obtener las características de cada una de las variables en estudio.

### **9.4 Variables**

Las variables estudiadas durante el proceso de esta investigación fueron: derrame, control de riesgo y medidas de contención con el fin de obtener resultados para el análisis de la investigación. Las definiciones pueden observarse en la tabla I.

#### **9.4.1 Operacionalización de las variables**

En esta sección se realiza la operacionalización de las variables, identificándolas y definiéndolas, con el fin de identificar sus dimensiones e indicadores.

Tabla I. Operacionalización de variables

Problema	Variable	Definición	Dimensión	Indicador
No se ha definido las medidas necesarias para prevenir derrames en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.	Derrame	Liberación, rebose, vaciamiento o pérdida en un fluido, que, al caer, lo hace en varias direcciones y hace contacto con el ambiente, por lo general debido a algún tipo de falla o rotura en los equipos o recipientes que lo contienen.	Volumen Tipo de líquido Proceso productivo	Tipo de medidas de retención a implementar de acuerdo con el volumen y tipo de líquido. Buenas prácticas ambientales para implementar en el proceso productivo.
No se ha definido los controles de riesgo por derrames en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.	Control de riesgo	Es analizar el funcionamiento, la efectividad y el cumplimiento de las medidas de protección, para determinar y ajustar sus deficiencias.	Método o matriz para evaluación del riesgo	Control de riesgo a implementar según los riesgos identificados y nivel de riesgo identificado en el método o matriz.
No se ha identificado las medidas de contención adecuadas para los derrames que puedan acontecer en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.	Medidas de contención	Es la acción de contener el líquido derramado.	Plan de emergencia	Plan de emergencia a utilizar.

Fuente: García (2022). *Diseño de investigación de un plan de prevención y control de derrames en área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.*

## 9.5 Universo y población de estudio.

El universo y población de estudio para esta investigación son los derrames de líquidos en los diferentes procesos o tareas que se realizan en el área de líquidos en una Fábrica de Alimentos para Animales.

## 9.6 Fases del estudio

El trabajo de investigación para cumplir con los objetivos se trabajará en diferentes fases, siendo las siguientes:

### **9.6.1 Fase 1: Revisión bibliográfica**

En la primera fase se realizará una consulta de todas las fuentes bibliográficas, para la investigación de los antecedentes y la elaboración del marco teórico, para obtener el conocimiento científico, que servirá como guía para efectuar la investigación sobre el diseño de un plan de prevención y control de derrames.

### **9.6.2 Fase 2: gestión o recolección de la información**

Se realizará la recolección de la información, realizando observación directa, esto servirá para conocer los procesos productivos y la estructura organizativa. Además, se realizará la revisión de registros, la cual servirá para la obtención de las características de los tipos de líquidos almacenados. Entre los registros a solicitar estará la hoja de seguridad de los líquidos, donde se logrará identificar los riesgos, la afectación al medio ambiente y el equipo de protección personal que deberá utilizar el trabajador en la manipulación de estos.

También, se realizará la investigación de campo y la utilización de una lista de cotejo, que ayudará a evaluar las condiciones del lugar, logrando así determinar otros riesgos a causa de los derrames y así establecer las diferentes medidas de control, utilizando la jerarquía de control de riesgos.

### **9.6.3 Fase 3: análisis de información**

En la tercera fase se realizará un gráfico de tendencia y estadística descriptiva, utilizando el software Excel y de allí determinar el mejor diseño de un plan de prevención y las alternativas de elementos que hay, para el control de

derrames, integrando la parte ambiental y de seguridad industrial en todos los procedimientos, formatos que se vayan incluyendo dentro del plan.

#### **9.6.4 Fase 4: interpretación de información**

En esta sección con la información obtenida se realizarán las conclusiones y recomendaciones.



## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

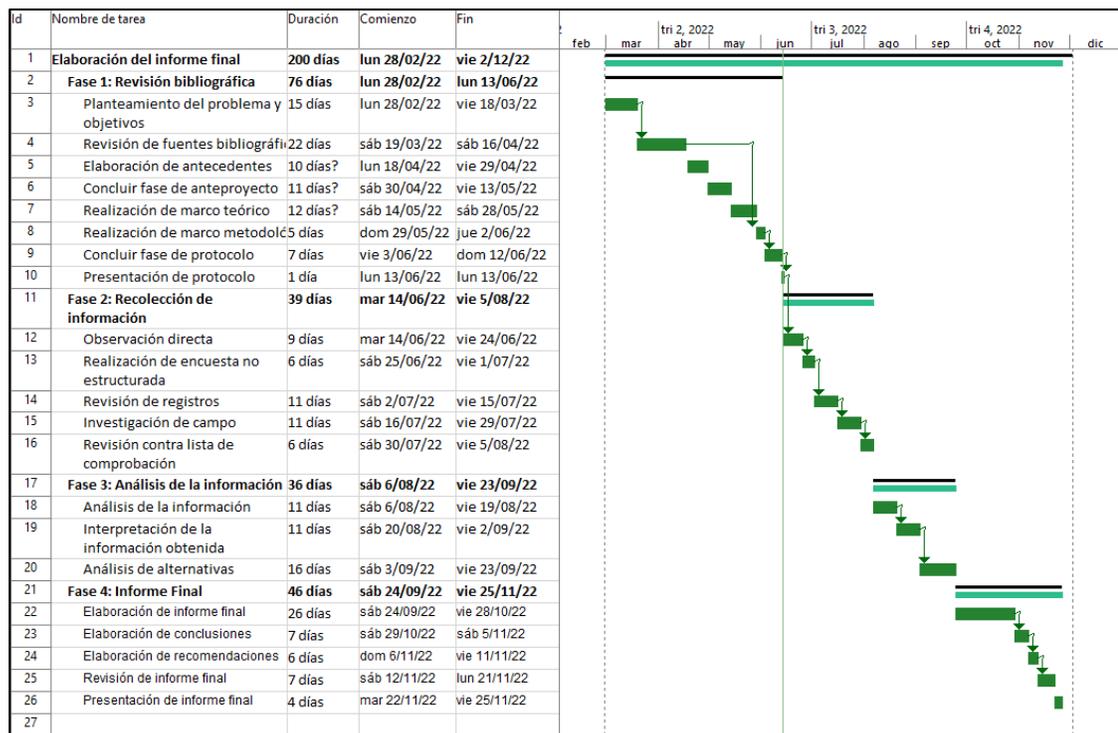
En las técnicas de análisis de información se consideran todos los datos que se obtuvieron en el área de estudio, a través de la investigación de campo, la lista de cotejo, la matriz de los productos líquidos, el registro de extracción de derrames y documentos propios que se reciban del lugar.

Para el análisis de la información, se realizará trabajo de gabinete para la tabulación de los datos con el reporte de los resultados, seguido a ello se realizará el análisis estadístico obteniendo gráficos con el Software Excel, logrando tener una mejor visualización del plan a implementar.



# 11. CRONOGRAMA

Figura 4. Cronograma



Fuente: Elaboración propia. Realizado en Project.365 (2022).



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para determinar la factibilidad del estudio a realizar, sobre el diseño de un plan de prevención y control de derrames, se analizaron los aspectos básicos en que se incurre para realizar la investigación.

Tabla II. Recursos necesarios para la investigación

	<b>Materiales</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>Humano</b>	Investigador	Q. 2,500.00
	Asesor	Q. 2,500.00
<b>Físicos</b>	Personal que labora dentro la empresa	Q. 0.00
	Alquiler de oficina	Q. 2,000.00
	Oficina de la empresa	Q. 0.00
<b>Materiales</b>	1 computadora personal	Q. 7,500.00
	1 impresora	Q. 500.00
	Sistema de inyección de tinta	Q. 500.00
	Alimentación	Q. 3,000.00
	Transporte	Q. 3,000.00
	Servicios de telefonía móvil e internet	Q. 1,000.00
	Gastos imprevistos 10%	Q. 2,250.00
	<b>TOTAL</b>	<b>Q. 24,750.00</b>

Fuente: elaboración propia.

Al realizar el análisis en cuanto a los recursos necesarios para realizar el estudio de investigación los gastos ascienden a una cantidad de Q 24,750.00 (veinticuatro mil setecientos cincuenta quetzales), por lo que se considera que es factible la realización del estudio.



### 13. REFERENCIAS

1. 3M. (s.f). *Absorbentes Industriales*. 3M Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental, 2-6.
2. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). (2002). *Planificación de respuesta para instalaciones*. Washington, DC: Centro del Programa para la Prevención de Derrames de Aceite.
3. Aramendi Azkarate, S., Sarasua Aranberri, M., Marañón Zalduondo, J., San Martín Zorrilla, A., & Villanueva Villamor, J. (2001). *Industria Alimentaria y Medio Ambiente* (Primera ed.). Vasco: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
4. ARP SURA. (2010). *Atención de Derrames*. Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente, 1-5.
5. Confederación de Asociaciones Empresariales de Baleares (CAEB). (2007). *Guía práctica para la elaboración del plan de prevención de riesgos laborales*. Islas Baleares: CAEB.
6. Corponariño. (2017). *Guía para la Prevención de Derrames de Hidrocarburos*. Corporación Autónoma Regional de Nariño, Colombia.
7. Correa Sotomontes, G. (2019). *Programa de prevención de riesgo químico en la empresa SERVIOPTICA SAS*. (Seminario de Investigación II de Postgrado). Universidad ECCI, Colombia.

8. Duque Ramírez, G. A. (2017). *Plan de manejo ambiental de residuos líquidos industriales y los riesgos asociados de seguridad y salud en el trabajo por el manejo de los mismos, en La Cía. Hotelera Andes Plaza Bogotá D.C.* (Especialización en Gestión Integrada QHSE). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
9. Galdámez Carranza, L. X. (2013). *Plan para el manejo racional de sustancias químicas y desechos peligrosos en industrias alimenticias KERN'S basado en el perfil del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.* (Tesis de postgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
10. García López, J. L. (1999). *Plan de emergencia contra derrames y fugas de productos químicos peligrosos.* MAPFRE SEGURIDAD No. 75, 11.
11. Intriago Macias, J. V. (2016). *Plan de Emergencia para Control de Derrames de Hidrocarburos en el Área de Influencia en la Empresa Termoguayas Generation S.A.* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
12. León González, L. A. (2016). *Diseño de un Plan de Control y Prevención para la Exposición y Manipulación Inadecuada de Químicos en los Trabajadores del Área de Almacenamiento de la Empresa FERTISA S.A.* (Tesis de Postgrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
13. MAINSTREAM RENEWABLE POWER. (2016). *Plan de prevención de contingencias y emergencias.* POCH Ambiental.

14. Mendoza, B. M. (2011). *Prevención de riesgos en el manejo de sustancias químicas. Técnica Industrial*, 9.
15. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2018, 21 de diciembre). *Reglamento para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados (PCB) y Equipos que lo Contienen*. Guatemala: DIARIO de CENTRO AMÉRICA. Obtenido de <https://www.cnee.gob.gt/xhtml/Calidad/Docs/AcuerdoGubernativo194-2018-DCA.pdf>
16. Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2007). *Ley de Comercialización de Hidrocarburos, Decreto Número 109-97 y su Reglamento Acuerdo Gubernativo 522-99*. Guatemala. Obtenido de <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2021/05/Decreto-109-97-Ley-de-Comercializacion-de-Hidrocarburos-y-Acuerdo-Gubernativo-522-99-Reglamento.pdf>
17. Mutua Universal. (2017). *Prevención de riesgos laborales para PYME Plan de Prevención*. España: Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social.
18. Olaciregui, I., & Azkoaga, I. (2006). *Manual para la implantación de un plan de PRL en la empresa*.
19. Suárez Galíndez, J. R. (2019). *NeutroMag-D: una solución para minimizar el impacto ambiental ocasionado por derrames líquidos ácidos y/o básicos en su cadena de producción, abastecimiento, transporte y disposición*. (Tesis de postgrado). Universidad Santiago de Cali, Colombia.



## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Matriz de riesgos

Matriz de Riesgos																	
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS						ESTIMACIÓN DE RIESGO		VALORACIÓN DE RIESGO			DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE CONTROL	RESPONSABLE	FECHA DE COMPROMISO				
UBICACIÓN	NOMBRE DEL RIESGO	AGENTE GENERADOR	CAUSA DEL RIESGO	EFECTO	CONSECUENCIA	severidad		Probabilidad		Nivel de riesgo							
						LD	D	ES	B	M				A	T	TO	MO

Fuente: elaboración propia, realizado en Excel.

### Apéndice 2. Matriz de líquidos

Nombre del líquido	Estado	Salu	Inflamabilidad	Reactividad	Caso especial	Observaciones

Fuente: elaboración propia, realizado en Excel.

### Apéndice 3. Registro de extracción de derrames

Fecha	Hora	Lugar de extracción del líquido	Tipo de líquido	Volumen	Lugar de disposición

Fuente: elaboración propia, realizado en Excel.

### Apéndice 3. Lista de cotejo de condiciones

DESCRIPCIÓN	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Se cuenta diques de tamaño adecuado para contener el volumen de los fluidos dentro de los tanques del área de líquidos.			
Se cuenta con cubetos de retención para recipientes o envases			
Se cuenta con trampas de grasas o aceites			
La bombas de los líquidos se revisan diariamente			
Se tiene contención de goteos del empaque provenientes de las bombas de recirculación			
Los contenedores de las sustancias químicas se encuentran libres de derrames o fugas			
Los tanques o recipientes se encuentran etiquetados de acuerdo a lo establecido del sistema globalmente armonizado			
El área cuenta con fichas de seguridad de las sustancias químicas			
Se cuenta con duchas de emergencia o lavaojos en caso de emergencia.			
Se cuenta con kit de emergencia para derrames			
Existe presencia de derrames en el lugar			
Se contienen los derrames en el lugar			

Fuente: elaboración propia, realizado en Excel.