



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y
SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE
PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO
EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**

José Pablo Monzón Cerna

Asesorado por el Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Guatemala, junio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y
SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE
PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO
EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ PABLO MONZÓN CERNA

ASESORADO POR EL ING. HUGO HUMBERTO RIVERA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO 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 Vladimir 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
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
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:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y
SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE
PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO
EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de mayo de 2018.

José Pablo Monzón Cerna

Guatemala, 10 de febrero de 2020

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

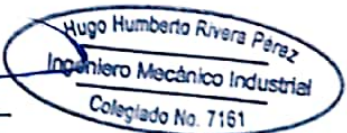
Respetable Señor Director:

Por medio de la presente HAGO CONSTAR que he revisado y dado mi aprobación al trabajo de graduación **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO EN UN EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES"**, del estudiante José Pablo Monzón Cerna, quien se identifica con el número de carné 201212513.

Después de haberle hecho las correcciones pertinentes, considera que llena los requisitos para ser aprobado por parte de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial; en vista de ello, se lo remito y pongo a su consideración.

Agradezco la atención a la presente y aprovecho para saludarlo respetuosamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



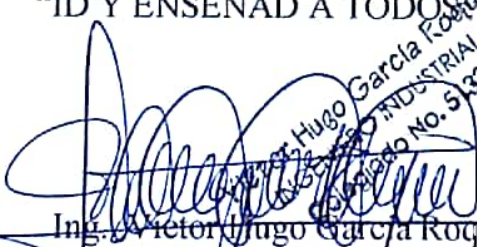
Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Colegiado 7161
ASESOR



REF.REV.EMI.043.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**, presentado por el estudiante universitario **José Pablo Monzón Cerna**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2020.

/mgp

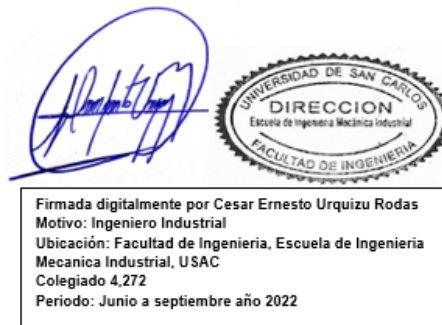


ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.121.EMI.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**, presentado por: **José Pablo Monzón Cerna**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2022.

LNG.DECANATO.OI.433.2022

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: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN EXTRACTOR Y SEPARADOR DE SÓLIDOS FLOTANTES, COMO PARTE DEL PROCESO DE PRETRATAMIENTO DE AGUA EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL, UTILIZADO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CONCENTRADOS PARA ANIMALES**, presentado por: **José Pablo Monzón Cerna**, 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, junio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su infinita misericordia y brindarme la sabiduría para alcanzar este logro.
Mis padres	Fabián Monzón Brindis y Olga Cerna Montesflores, por todo su apoyo en esta etapa, la cual culmino gracias a ustedes; por impulsarme y llevarme por el camino del bien, y por ser una inspiración en mi vida.
Mis hermanos	Luis Carlos Monzón y Fabián Antonio Monzón, por su amor, por motivarme y ayudarme a cumplir mis metas.
Mi abuela	Bertila Brindis (q. e. p. d.), por su amor incondicional.
Mi familia	Por todo su cariño y apoyo brindado a lo largo de mi vida y de mi carrera.
Mis amigos	Quienes directa o indirectamente siempre han estado conmigo, por brindarme su amistad sincera y apoyarme a lograr este triunfo.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por haberme permitido culminar mi carrera, que con su bondad y misericordia hizo que esta etapa de mi vida fuera una bendición.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta gloriosa universidad y formarme como un profesional.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme realizar mis estudios y brindarme los conocimientos necesarios para poder ejercer la profesión de la mejor manera.
Mis compañeros	Por ser un apoyo incondicional durante la carrera.
Ing. Hugo Rivera	Por su apoyo y paciencia otorgada en el desarrollo de este trabajo de graduación.
GIRHSA	Por abrirme las puertas y brindarme todo su apoyo para realizar este trabajo de graduación.
Pueblo de Guatemala	Que con su esfuerzo y trabajo diario hace posible que la Universidad de San Carlos pueda seguir formando profesionales para que el país tenga un mejor futuro.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1. Planteamiento del estudio de factibilidad.....	1
1.1.1. Formulación del estudio.....	2
1.2. Definición del producto	3
1.2.1. Características del producto	4
1.2.2. Utilización del producto.....	4
1.2.3. Ventajas competitivas.....	4
1.2.4. Productos sustitutos	5
1.3. Selección del mercado meta	6
1.3.1. Segmentación de mercado	6
1.3.2. Selección del mercado meta.....	7
1.3.3. Posicionamiento del mercado.....	7
1.4. Análisis de la demanda.....	8
1.4.1. Determinación del tamaño de la muestra	9
1.4.2. Cuestionarios técnicos.....	10
1.4.3. Recolección de datos	12
1.4.4. Análisis de resultados.....	16
1.5. Análisis de la oferta	16

1.5.1.	Situación actual de la competencia	17
1.5.2.	Proyección de la competencia.....	18
1.5.3.	Precios y servicios de la competencia.....	18
1.6.	Comercialización del producto y servicio al cliente	19
1.7.	Captación de nuevos clientes	20
1.7.1.	Identificación de clientes potenciales	21
1.7.2.	Clasificación de clientes potenciales	22
2.	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA	23
2.1.	Diseño del producto	23
2.1.1.	Esquema gráfico del producto.....	24
2.1.2.	Especificaciones del diseño	25
2.2.	Materiales para la producción	25
2.2.1.	Tipos de materiales	26
2.2.2.	Suministro de materiales	27
2.2.3.	Control de calidad de materiales	28
2.3.	Distribución física de planta	29
2.3.1.	Tipo de distribución	29
2.3.2.	Diagrama esquemático de la distribución física de planta.....	30
2.4.	Descripción de maquinaria.....	31
2.4.1.	Maquinaria existente	31
2.5.	Herramienta complementaria.....	32
2.5.1.1.	Herramientas de corte.....	32
2.5.1.2.	Herramientas de medición.....	34
2.5.1.3.	Herramientas de sujeción.....	36
2.6.	Mano de obra	39
2.6.1.	Mano de obra directa	39
2.6.2.	Mano de obra indirecta.....	40

2.7.	Tercerización	40
2.7.1.	Ventajas de tercerizar	41
2.7.2.	Desventajas de tercerizar	42
2.8.	Seguridad industrial	43
2.8.1.	Análisis de riesgos	43
2.8.2.	Equipo de protección personal	45
2.8.3.	Manejo de maquinaria y equipo	50
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL	53
3.1.	Descripción de la organización	53
3.1.1.	Historia	54
3.1.2.	Misión	54
3.1.3.	Visión	55
3.1.4.	Ubicación	55
3.2.	Estructura organizacional	56
3.2.1.	Organigrama	57
3.2.1.1.	Descripción de puestos	58
3.2.2.	Planificación del recurso humano	62
3.2.2.1.	Reclutamiento	62
3.2.2.2.	Selección de personal	63
3.2.2.3.	Capacitación y desarrollo del recurso humano	64
3.3.	Proveedores	65
3.3.1.	Fabricante de bombas de agua	66
3.3.2.	Sistema de tratamiento de agua	66
3.3.3.	Fabricante de sensores e instrumentación	66
3.4.	Clientes	67
3.4.1.	Servicios de aguas	69
3.4.2.	Plantas de tratamiento de aguas	69

3.5.	Productos y servicios	70
3.5.1.	Productos	70
3.5.1.1.	Sistemas de automatización y control	70
3.5.1.2.	Productos de manufactura	71
3.5.1.3.	Instrumentación para agua potable	71
3.5.1.4.	Sistemas para tratamiento de agua.....	72
3.5.1.5.	Válvulas.....	72
3.5.2.	Servicios.....	72
3.5.2.1.	Diseño e ingeniería	73
3.5.2.2.	Mantenimiento de plantas de tratamiento	73
3.5.2.3.	Gestión de proyectos	73
3.5.2.4.	Servicio de operación.....	74
3.6.	Aspectos legales	74
3.6.1.	Obligaciones de los patronos	75
3.6.2.	Prohibiciones de los patronos	76
3.6.3.	Políticas laborales	77
3.6.4.	Prestaciones laborales	78
3.6.5.	Reglamento de trabajo	79
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	81
4.1.	Generalidades del estudio de impacto ambiental.....	82
4.2.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	82
4.2.1.	<i>Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos</i>	<i>83</i>
4.3.	Ministerio de Agricultura. Ganadería y Alimentación (MAGA)	85

4.3.1.	Departamento de registro de insumos para uso en animales	85
4.3.1.1.	Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos.....	86
4.3.1.2.	Productos utilizados en alimentación – Buenas prácticas de manufactura	87
4.4.	Identificación del área de influencia.....	88
4.4.1.	Área de influencia directa	88
4.4.2.	Área de influencia indirecta.....	89
4.5.	Identificación de residuos	89
4.5.1.	Caracterización de residuos sólidos	91
4.5.1.1.	Características físicas.....	92
4.5.1.2.	Características químicas	93
4.5.2.	Caracterización de residuos líquidos	94
4.5.2.1.	Características físicas.....	94
4.5.2.2.	Características químicas	94
4.6.	Impactos ambientales.....	95
4.6.1.	Impactos positivos	95
4.6.1.1.	Manejo de residuos sólidos	96
4.6.1.2.	Fase de tratamiento de aguas	97
4.6.2.	Impactos negativos.....	97
4.6.2.1.	Manejo de residuos sólidos	98
4.6.2.2.	Fase de tratamiento de aguas	98
4.7.	Mitigación de impactos ambientales.....	99
4.7.1.	Generalidades	100
4.7.2.	Medidas de mitigación	100
4.7.2.1.	Manejo de residuos sólidos	100
4.7.2.2.	Tratamiento de aguas.....	101

5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	103
5.1.	Costos de diseño y producción	103
5.1.1.	Materiales.....	103
5.1.2.	Herramienta y equipo	105
5.1.3.	Mano de obra directa	106
5.1.4.	Mantenimiento.....	107
5.1.5.	Mano de obra indirecta.....	107
5.1.6.	Tercerización.....	108
5.2.	Gastos de operación	109
5.2.1.	Agua potable	109
5.2.2.	Energía eléctrica	110
5.2.3.	Servicios de comunicación	110
5.3.	Depreciaciones del estudio	111
5.3.1.	Edificios.....	111
5.3.2.	Mobiliario y equipo	111
5.3.3.	Maquinaria industrial	112
5.3.4.	Herramientas técnicas.....	112
5.3.5.	Equipo de computación.....	112
5.3.6.	Transporte	112
5.4.	Gastos de administración.....	113
5.4.1.	Sueldos y salarios	113
5.4.2.	Equipo de oficina.....	114
5.4.3.	Equipo de computación.....	114
5.5.	Ingresos estimados	115
5.5.1.	Precio de venta	115
5.5.2.	Análisis de ventas	116
5.5.3.	Servicios por mantenimiento	117
5.6.	Análisis del punto de equilibrio del producto	118
5.6.1.	Punto de equilibrio por unidades	119

5.6.2.	Punto de equilibrio por ingresos	119
6.	ESTUDIO FINANCIERO	121
6.1.	Financiamiento del proyecto	121
6.1.1.	Financiamiento propio	122
6.1.2.	Financiamiento bancario.....	123
6.1.3.	Financiamiento mixto.....	124
6.2.	Flujo de caja del proyecto.....	125
6.2.1.	Elementos del flujo de caja.....	125
6.2.1.1.	Inversión inicial	126
6.2.1.2.	Egresos operativos	127
6.2.1.3.	Ingresos operativos	127
6.2.1.4.	Flujo neto	128
6.2.1.5.	Saldo final de caja	128
6.3.	Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)	129
6.4.	Evaluación económica.....	129
6.4.1.	Valor Actual Neto (VAN)	130
6.4.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	130
6.4.3.	Análisis beneficio costo	131
6.4.4.	Análisis de sensibilidad.....	131
6.5.	Beneficio económico del proyecto	132
6.5.1.	Minimización de costos de producción	132
6.5.2.	Rentabilidad del proyecto	133
6.5.2.1.	Margen bruto de las utilidades.....	133
6.5.2.2.	Margen neto de las utilidades	134
	CONCLUSIONES	135
	RECOMENDACIONES	137
	BIBLIOGRAFÍA	139

ANEXOS.....141

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Hidrociclón.....	3
2.	Encuesta	11
3.	Pregunta 1.....	12
4.	Pregunta 2.....	13
5.	Pregunta 3.....	13
6.	Pregunta 4.....	14
7.	Pregunta 5.....	14
8.	Pregunta 6.....	15
9.	Pregunta 7.....	15
10.	Esquema gráfico de hidrociclón	24
11.	Esquema gráfico de distribución física de planta	30
12.	Torno... ..	33
13.	Fresadora.....	33
14.	Cinta métrica	34
15.	Calibrador.....	35
16.	Micrómetro	35
17.	Manómetro	36
18.	Sargento.....	37
19.	Tornillo de banco.....	37
20.	Llave Stillson	38
21.	Alicate.....	38
22.	Destornillador	39
23.	Casco de seguridad	46

24.	Lentes de seguridad.....	46
25.	Máscara de soldador.....	47
26.	Protección auditiva.....	47
27.	Protección respiratoria	48
28.	Guantes de seguridad.....	48
29.	Calzado industrial	49
30.	Ropa protectora	49
31.	Ubicación de la empresa.....	56
32.	Organigrama de la empresa	57

TABLAS

I.	Especificaciones técnicas del diseño	25
II.	Análisis del proceso de fabricación y ensamble del extractor	90
III.	Caracterización de residuos.....	91
IV.	Costo estimado de materiales.....	104
V.	Listado de herramienta y equipo	105
VI.	Costo estimado de mano de obra directa	106
VII.	Costo estimado de mano de obra indirecta.....	108
VIII.	Costos de tercerización de servicios.....	109
IX.	Sueldos y salarios del área administrativa	113
X.	Flujo de caja del proyecto	109
XI.	Inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia a noviembre de 2019	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
β	Ángulo cónico
D	Diámetro
gal	Galón
Kg	Kilogramo
lb	Libra
L	Litro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m ³ /h	Metro cúbico por hora
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
pl	Pliegos
%	Porcentaje
”	Pulgadas
Q.	Quetzal, unidad monetaria de Guatemala
u	Unidades

GLOSARIO

Accidente	Suceso imprevisto que altera la marcha normal de una actividad y que tiene el potencial de causar daños.
Aleación	Producto homogéneo de propiedades metálicas, resultado de la unión de dos o más elementos de los cuales al menos uno es metal para adquirir ciertas propiedades.
Automatización	Implementación de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos en diversos procesos.
Estándar	Patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma índole.
Instrumentación	Conjunto de instrumentos específicos y necesarios para realizar una actividad.
Normativa	Conjunto de normas por las cuales se regula determinado proceso o actividad.
Polímero	Sustancia química que resulta de un proceso de polimerización.

Potabilización	Proceso aplicado al agua para que sus propiedades sean aptas para consumo humano.
Sensor	Dispositivo que capta magnitudes físicas u otras alteraciones de un área o entorno específico, tales como variaciones de luz, temperatura y sonido, entre otros.
<i>Thinner</i>	Diluyente, adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo diseñada para disolver y diluir sustancias insolubles en agua.
Válvula	Dispositivo que abre o cierra el paso de un fluido por un conducto en una máquina, aparato o instrumento, gracias a un mecanismo a diferencias de presión.

RESUMEN

Una empresa de fabricación de concentrados para animales busca la innovación y aceptación de sus productos, estudiando sus procesos para encontrar deficiencias, problemas o puntos de mejora.

Dentro de sus procesos productivos, se considera necesaria una herramienta que desarrolle el proceso de pretratamiento de aguas de una manera eficiente y que represente una mejora significativa en sus procesos.

Dado que el tratamiento de aguas residuales es un proceso de mucha utilidad para el desarrollo del manejo de residuos que están presentes en la industria de fabricación de concentrados para animales, se decide realizar un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad del desarrollo de un extractor y separador de sólidos.

Como parte del estudio se analiza el área de aplicación, los aspectos técnicos del extractor y separador de sólidos, los aspectos legales que pueden influir en el proyecto, las repercusiones en el ambiente que se puedan generar, los recursos que se necesitan y un estudio de la inversión requerida.

Todo lo anterior se detalla en cada uno de los capítulos desarrollados, adjuntando toda la información necesaria para respaldar el estudio de factibilidad que se presenta.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio de factibilidad para el desarrollo de un extractor y separador de sólidos flotantes, como parte del proceso de pretratamiento de agua en un reactor biológico secuencial utilizado en una empresa de fabricación de concentrados para animales.

Específicos

1. Cuantificar la demanda, estableciendo la comercialización y ventajas competitivas del producto mediante la realización de un estudio de mercado.
2. Optimizar el proceso de pretratamiento de aguas, diseñando un mecanismo para la extracción y separación de sólidos flotantes.
3. Evaluar los tipos de materiales que puedan ser utilizados para cumplir con las especificaciones del diseño y estándares de calidad determinada.
4. Realizar un estudio de la maquinaria y equipo a utilizar en el proceso productivo.
5. Analizar el beneficio económico, basado en los ingresos y costos determinados en la investigación.

6. Establecer cuáles serán los impactos ambientales considerados durante los procesos de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales en la industrial de fabricación de concentrados para animales.
7. Determinar las medidas de mitigación que deberán aplicarse a los impactos negativos que presente el manejo de residuos sólidos y la fase de tratamiento de agua.

INTRODUCCIÓN

La empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A., es una organización dedicada a la ingeniería con especialización en gestión de proyectos, relacionados con la ingeniería del agua, partiendo de la experiencia en el sector del tratamiento y adecuación de calidad del agua.

El equipo de diseño, con la más alta tecnología, ha desarrollado equipos en un taller de fabricación propio, enfocando sus esfuerzos en productos de tratamiento del agua, instrumentación, automatización y control, manufactura y válvulas, buscando ser siempre la mejor opción para sus clientes.

La empresa fabricante de concentrados para animales cuenta con un reactor biológico secuencial, donde se vierten los residuos sólidos y líquidos, estos residuos son provenientes de las líneas de producción.

La preparación y evaluación del trabajo de graduación permite realizar los estudios correspondientes a la factibilidad del desarrollo de un extractor y separador de sólidos flotantes, reuniendo la información técnica, económica, financiera, social, ambiental y legal, y permitiendo la reducción de los márgenes de incertidumbre sobre la rentabilidad del producto, apoyando la toma de decisiones de inversión de la empresa.

En el capítulo uno se presenta el estudio de mercado, con el cual se determina las características y utilización del producto, estableciendo los posibles clientes y su comportamiento, tomando en cuenta las expectativas de los mismos; así mismo, se realiza un estudio técnico que se enfoca en el diseño que

permita satisfacer los requerimientos del proceso, así como los materiales adecuados para la producción. El capítulo tres estudia la estructura organizacional y los aspectos legales de la empresa.

Por otra parte, se efectúa un estudio de impacto ambiental, para evaluar los posibles efectos que puede provocar el desarrollo del extractor, de manera que se mejore el manejo de los residuos sólidos y líquidos, así como las medidas que ayuden a mitigar el deterioro del ambiente.

Por último, se desarrolla una evaluación financiera y económica, estableciendo los costos e ingresos asociados, sistemas de financiamiento y análisis de los beneficios económicos, los cuales pueden ayudar a la toma de decisión respecto al desarrollo del producto planteado.

1. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se realiza para determinar una necesidad que no ha sido satisfecha. La empresa busca la posibilidad de brindar un mejor servicio respecto a los productos existentes de la competencia.

La realización de un buen estudio ayudará a la empresa a identificar las ventajas competitivas que darán el respaldo necesario a la aceptación del producto en el mercado y para la toma de decisiones sobre la inversión futura.

1.1. Planteamiento del estudio de factibilidad

Los residuos sólidos y líquidos provenientes de un lavado realizado en las líneas de producción de concentrados para animales son extraídos de un reactor biológico secuencial, con una herramienta manual. Este proceso tiende a ser muy lento y poco eficiente, pues la separación de residuos líquidos y sólidos no tiene el resultado que se requiere como parte de pretratamiento de aguas.

El diseño de un mecanismo que realice la extracción y separación de los sólidos flotantes tiene la capacidad de mejorar la eficiencia del proceso de pretratamiento de aguas.

El desarrollo del estudio de factibilidad está basado en un análisis técnico y económico buscando la decisión correcta de acuerdo al desarrollo del proyecto.

1.1.1. Formulación del estudio

El estudio es realizado con base en la viabilidad que puede tener el desarrollo de un equipo mecánico como parte importante en el proceso de pretratamiento de aguas residuales.

El enfoque principal se hace con base en tres estudios básicos de la factibilidad, siendo estos los siguientes:

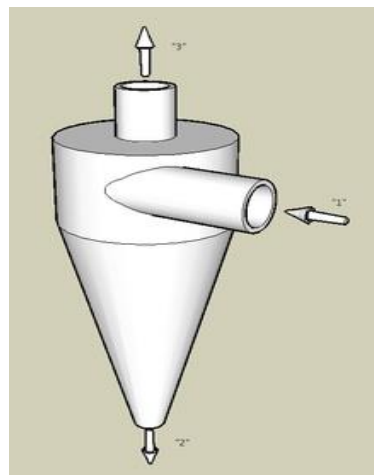
- Factibilidad técnica: por conceptos de diseñar el equipo es necesario previamente dimensionar la capacidad instalada de acuerdo a la maquinaria y equipo que se requiere y que la empresa tiene en existencia, además de establecer las operaciones que se desarrollan como parte del proceso productivo.
- Factibilidad económica: para la cuantificación de la inversión es necesario realizar un estudio económico-financiero, determinando los costos y los beneficios que el estudio puede tener y analizando específicamente el retorno de la inversión y la posición financiera que tiene la empresa actualmente.
- Factibilidad operativa: se basa en el impacto que tiene el estudio sobre la empresa, dependiendo de las características del proyecto a desarrollar y de cómo la empresa encara las situaciones adversas que el estudio podría tener durante su desarrollo.

1.2. Definición del producto

Un extractor y separador de sólidos flotantes puede definirse como un equipo hidrociclón, el cual permite la separación de los sólidos que se encuentran suspendidos en el agua.

Los hidrociclones datan alrededor de 1890, cuando se creó la primera patente de este equipo. Son utilizados especialmente en la industria de procesamiento de minerales. Sin embargo, su aplicación ha venido diversificándose ya que inicialmente estaban diseñados para la separación de sólido-líquido. Actualmente también se utilizan para la separación de sólido-sólido, líquido-líquido y gas-líquido. En Guatemala, existen muchas empresas que hacen uso de un separador ciclónico como parte de la decantación de sólidos suspendidos en un líquido o en el aire.

Figura 1. **Hidrociclón**



Fuente: ORTÍZ, Felipe. *Hidrociclón*. https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Hidrociclón-diseñado-para-la-separación-de-almidón-de-achira-Dimensiones-en_fig1_303912246.

Consulta: 03 de enero de 2018.

1.2.1. Características del producto

El producto a desarrollar consiste en un hidrociclón que realice la extracción y separación de sólidos flotantes, fabricado con materiales metálicos (aluminio, níquel y cromo) utilizados para la carcasa del equipo. Conjuntamente se emplean materiales polímeros (caucho natural, caucho sintético poliuretano, carburo de silicio) para realizar el revestimiento interno del equipo.

El hidrociclón tiene la capacidad de trabajar con un caudal recomendado de 35 a 50 metros cúbicos por hora, y tendrá dimensiones del diámetro principal de 25 centímetros y una altura aproximadamente de 160 centímetros.

1.2.2. Utilización del producto

El hidrociclón será adecuado para la utilización en un proceso de pretratamiento de aguas residuales en una empresa fabricante de concentrados para animales, realizando una separación de los sólidos flotantes que se encuentran en un reactor biológico secuencial. Este mecanismo realiza una decantación primaria de los sólidos encontrados en el líquido, y este a su vez ayuda para un buen manejo de los desechos sólidos extraídos en este proceso.

1.2.3. Ventajas competitivas

La utilización de un hidrociclón tiene algunas ventajas, tanto para los clientes como para la empresa fabricante del equipo, entre las cuales se pueden mencionar:

- Aplicación en el proceso de decantación de los sólidos.
- Estructura compacta y muy simple.

- Bajos costos de fabricación y funcionamiento.
- Fácil instalación y manejo de equipo.
- La eficiencia del equipo es alta, respecto a la extracción y separación de sólidos y líquidos.
- Alta resistencia a la corrosión y abrasión, por los materiales utilizados en su fabricación.

1.2.4. Productos sustitutos

Los productos sustitutos se refieren a la búsqueda de otros productos en el mercado, los cuales puedan realizar la misma función que el producto de la empresa.

Además de satisfacer las mismas necesidades de los clientes, el producto sustituto es más competitivo cuando mejora la relación de precio-rentabilidad con respecto al producto que se fabrica.

Para la sustitución de un hidrociclón en el mercado, cualquier otro equipo que funcione como decantador primario puede ser la solución para realizar la separación de los sólidos y líquidos. Considerando su forma y aplicación de los decantadores estos podría ser:

- Decantador circular
- Decantador rectangular
- Decantador de planta cuadrada

1.3. Selección del mercado meta

El estudio de mercado realizado establece los tres pasos principales utilizados en la mercadotecnia de los productos y servicios de una empresa, que sirven para la selección del mercado meta que son: la segmentación de mercado, selección del mercado meta y el posicionamiento del mercado.

1.3.1. Segmentación de mercado

Se define como la división de un mercado por los distintos compradores industriales, tomando en consideración las necesidades, economía, geografía, demografía, beneficios que pueden obtener, entre otras.

El estudio realizado permite establecer la necesidad de un mecanismo que mejore la eficiencia del proceso de extracción y separación de los sólidos suspendidos en el agua dentro de un reactor biológico secuencial, el cual es utilizado para el tratamiento de aguas residuales de la industria de fabricación de comida o concentrados para animales.

Se realiza una segmentación de manera geográfica, ya que la industria alimentaria se encuentra ubicada en todo el territorio del país. También se tiene una segmentación demográfica, utilizando la variable del tamaño de la empresa a la cual está dirigido el producto.

Además, se desarrolla una segmentación con base en el beneficio que los compradores industriales están buscando, teniendo como variables las características de operación, factores situacionales y las características específicas para el cumplimiento de las necesidades del mercado.

1.3.2. Selección del mercado meta

Se refiere al proceso de determinar cuál es el conjunto de compradores industriales, los cuales poseen necesidades similares o características específicas comunes que la empresa puede atender con la fabricación de un producto que satisfaga sus necesidades.

El desarrollo de un extractor y separador de sólidos flotantes tiene como objetivo mejorar el proceso de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, es conveniente que el producto esté dirigido a las empresas que producen comida o concentrados para animales. Especialmente cuando las empresas utilicen un sistema de reactor biológico secuencial para el tratamiento de aguas residuales y de manejo de los desechos sólidos, provenientes del lavado de las líneas de producción.

1.3.3. Posicionamiento del mercado

Al decidir a qué segmento de mercado se va a dirigir el producto, se debe lograr el posicionamiento que se desea ocupar en el mercado meta seleccionado. Posicionar un producto es determinar los atributos importantes que proporcionan mejores beneficios con respecto a los productos de la competencia y la diferenciación que este puede causar en la mente de los clientes.

Es necesario posicionar el extractor y separador de sólidos flotantes, tomando en cuenta los atributos y beneficios que este pueda tener para mejorar el proceso de pretratamiento de aguas y el manejo de desechos sólidos, no solo desde los aspectos operativos, sino ambientales y económicos.

Realizando el estudio de mercado se establece que los factores importantes para esta industria son la calidad y servicio que puede ofrecer el producto, haciendo referencia en la satisfacción de los clientes, procesos de producción, materiales de fabricación, utilización de los recursos, entre otros.

Además, realizar una estrategia de posicionamiento con base en la diferenciación del producto permite entregar un valor superior a los clientes, por lo que es importante hacer referencia la instalación de extractor y separador de sólidos flotantes en el reactor biológico secuencial, también los servicios de mantenimiento correctivo que ofrece el producto.

Otra estrategia importante para posicionar el producto es el servicio de capacitación sobre el mantenimiento preventivo del equipo y asesorías sobre la utilización del mismo. Por lo general, este servicio hace más atractiva la adquisición de nueva maquinaria en los procesos.

Una vez seleccionadas las estrategias de posición se debe actuar para entregar el servicio o producto ofrecido; sin embargo, es indispensable la capacidad de adaptar la posición del producto a través del tiempo, y poder satisfacer las diferentes necesidades de los clientes y de la manera en que las estrategias de la competencia puedan influir en la posición de la empresa.

1.4. Análisis de la demanda

Se define la demanda como la cantidad de bienes o servicios que el mercado solicita para buscar la satisfacción de una o varias necesidades a un precio determinado.

La fabricación de alimentos para animales en Guatemala ha crecido a lo largo de los años, esto es debido a la demanda por parte de la población que necesita alimentar a sus animales domésticos, ganadería, animales de granja, entre otros.

La demanda de esta industria sigue una tendencia de aumento, lo cual se confirma con el crecimiento de la población animal en el país, es por ello que es inminente que muchas sociedades quieran ingresar a la industria de fabricación de comida para animales, lo cual hace ver que el mercado de consumo del producto puede llegar a ser muy atractivo y tiene un posible crecimiento en el transcurso de los años.

1.4.1. Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se utiliza un muestreo probabilístico, considerando que cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado. Utilizando la siguiente fórmula se determina el tamaño de la muestra óptimo para el estudio:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{E^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

E = error máximo admisible

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario establecer los parámetros bajo los cuales se trabajará:

- Se utiliza un nivel de confianza del 95 %. La variable estándar en la curva de distribución normal es de 1,96.
- Para una población desconocida se estima que la probabilidad de éxito y la probabilidad de fracaso será del 50 % cada una de ellas.
- El error admisible en este estudio estadístico será del 25 %.

El cálculo queda de la siguiente manera:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,25)^2} = 15,37 \cong 15 \text{ Muestras}$$

La cantidad de encuestas que deben realizarse son 15 y estas deberán ser dirigidas específicamente al segmento de mercado seleccionado.

1.4.2. Cuestionarios técnicos

El siguiente cuestionario es elaborado con preguntas y respuestas enfocadas en el mercado seleccionado y sirven para determinar la importancia y la aceptación que el equipo mecánico de extracción y separación de sólidos flotantes puede tener al incursionarse como parte del proceso de pretratamiento de aguas en la industria de fabricación de concentrados para animales y empresas afines.

Figura 2. Encuesta



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

ENCUESTA

La presente encuesta, tiene como objetivo reunir información acerca de la necesidad y aceptación de un nuevo producto en el mercado.

- ¿Posee usted un proceso de tratamiento de aguas residuales?
 SI ☐ NO ☐
- ¿Utiliza usted un reactor biológico secuencial para llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales?
 SI ☐ NO ☐
- ¿Cuenta con un pretratamiento de aguas residuales, para el manejo de desechos sólidos?
 SI ☐ NO ☐
- ¿Cómo realiza la extracción y separación de sólidos flotantes en el proceso de pretratamiento de aguas residuales?
 EQUIPO MECÁNICO/AUTOMÁTICO ☐ HERRAMIENTA MANUAL ☐ N/A ☐
- ¿Cómo considera usted, la capacidad de este proceso de extracción y separación de sólidos flotantes?
 BUENO ☐ REGULAR ☐ MALO ☐ N/A ☐
- ¿Estaría interesado en adquirir un equipo mecánico, que extrajera y separara los sólidos y líquidos en su proceso de pretratamiento?
 SI ☐ NO ☐
- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este equipo?
 Q.15,000.00 - Q.20,000.00 ☐ Q.20,001.00 - Q.25,000.00 ☐ MÁS DE Q.25,000.00 ☐

GRACIAS POR SU ATENCIÓN Y COLABORACIÓN
 EN LA REALIZACIÓN DE ESTA ENCUESTA

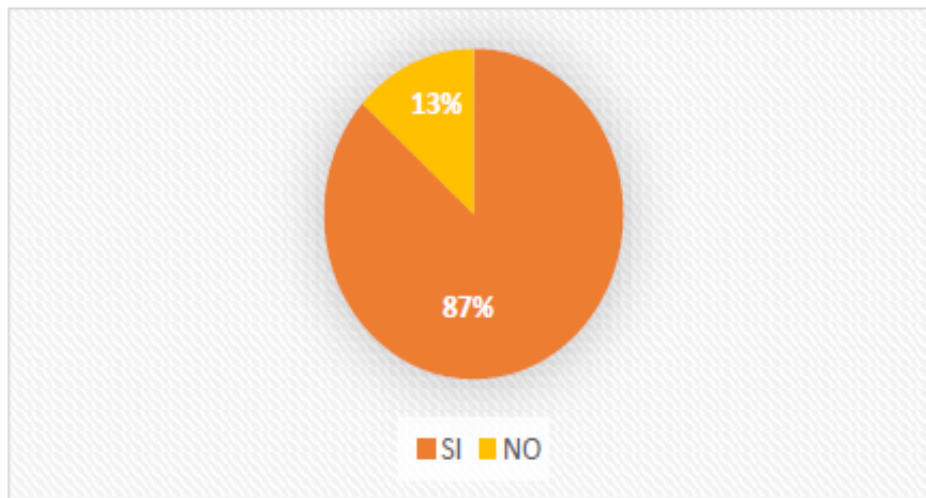
Fuente: elaboración propia.

1.4.3. Recolección de datos

A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a las diferentes empresas que fabrican concentrados para animales en Guatemala. Estos resultados se representan gráficamente con un diagrama circular, indicando el porcentaje que corresponde a cada una de las respuestas de la encuesta.

Figura 3. **Pregunta 1**

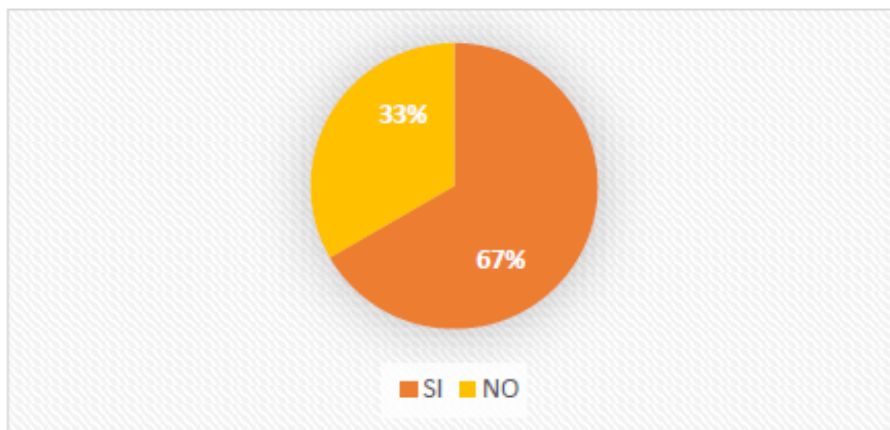
¿Posee usted un proceso de tratamiento de aguas residuales?



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Pregunta 2**

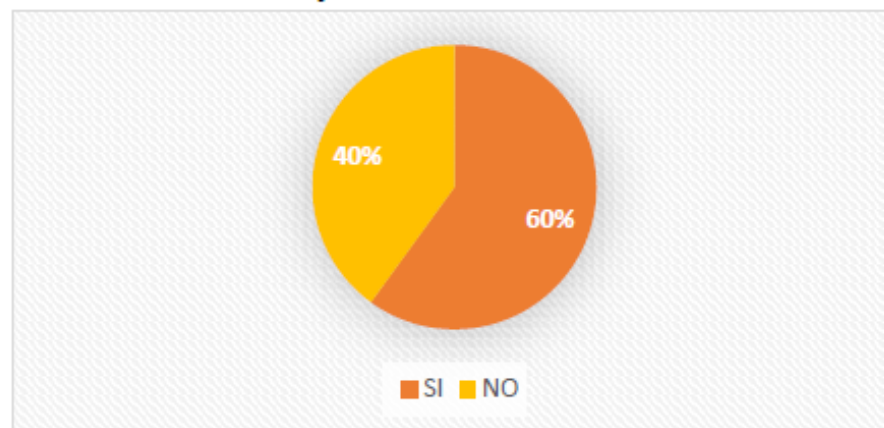
¿Utiliza usted un reactor biológico secuencial para llevar a cabo el tratamiento de aguas residuales?



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Pregunta 3**

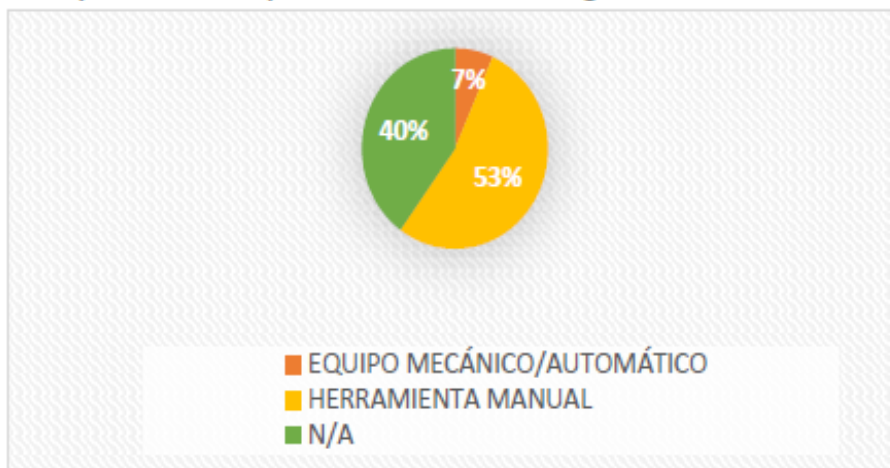
¿Cuenta con un pretratamiento de aguas residuales, para el manejo de desechos sólidos?



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Pregunta 4**

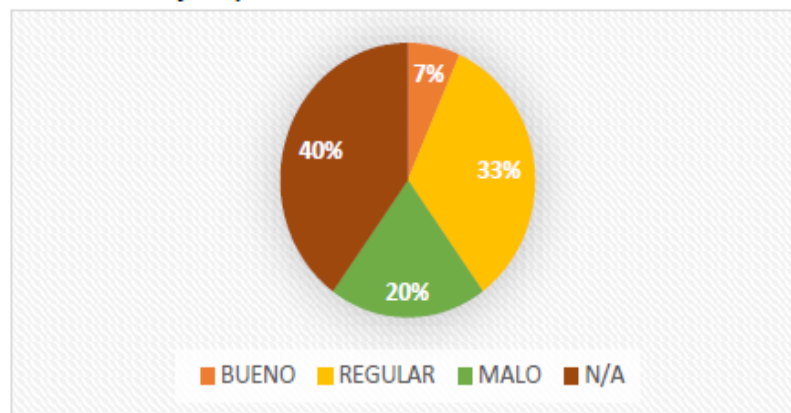
¿Cómo realiza la extracción y separación de sólidos flotantes en el proceso de pretratamiento de aguas residuales?



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Pregunta 5**

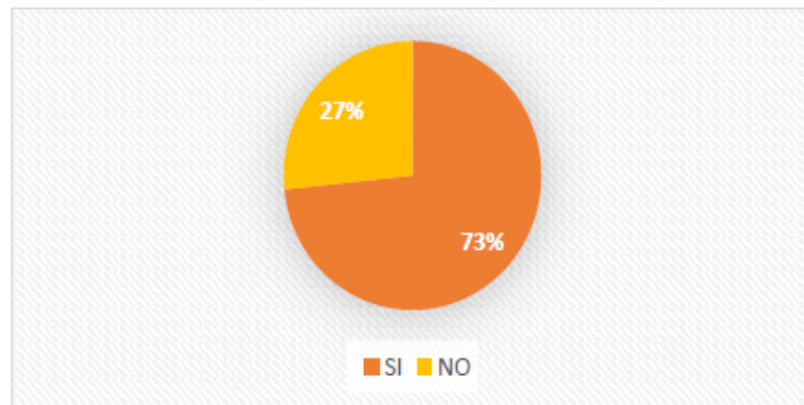
¿Cómo considera usted, la capacidad de este proceso de extracción y separación de sólidos flotantes?



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Pregunta 6**

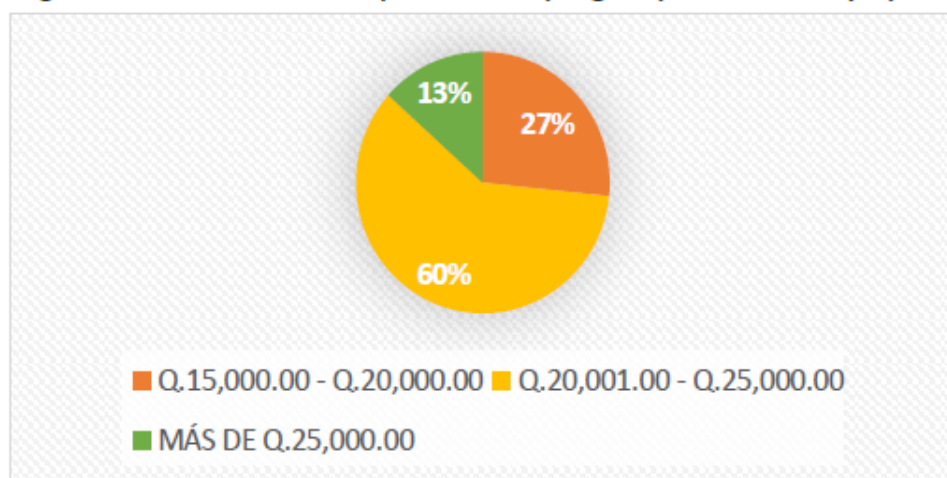
¿Estaría interesado en adquirir un equipo mecánico, que extrajera y separara los sólidos y líquidos en su proceso de pretratamiento?



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Pregunta 7**

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este equipo?



Fuente: elaboración propia.

1.4.4. Análisis de resultados

De acuerdo a las gráficas realizadas con base en las respuestas obtenidas en la encuesta presentada por la empresa, se analizan y se llega a las siguientes conclusiones acerca del producto que se quiere desarrollar.

- Algunos clientes no cuentan con un proceso de pretratamiento de aguas residuales. Así mismo, los clientes que cuentan con este proceso carecen de un mecanismo adecuado para la realización de este proceso, por lo tanto los resultados determinan que el proceso es deficiente y requiere de una mejora.
- Las ventajas y beneficios que se ofrece al implementar un mecanismo de extracción y separación de sólidos y líquidos en los procesos de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales (según sea el caso particular de cada uno de los clientes), así como la mejora en la eficiencia de los mismos genera una buena aceptación en el mercado.
- Los clientes están dispuestos a adquirir un equipo mecánico que genere beneficios en sus procesos, siempre y cuando el precio de venta se encuentre en el rango menor de Q. 25 000 00.

1.5. Análisis de la oferta

La oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes o productores están dispuestos a poner a la venta y disposición al mercado. El análisis de la oferta permite evaluar oportunidades, fortalezas y debilidades que ayudarán a implementar estrategias para mejorar la ventaja competitiva.

Con el análisis de la oferta se debe determinar la cantidad de bienes que la competencia está en capacidad de ofrecer en el mercado. Además, es necesario conocer a dichos competidores, para diseñar mejores estrategias de comercialización que aumenten el éxito del producto.

Se propone analizar la oferta para determinar las condiciones y factores que inciden en la colocación del producto en el mercado, determinando los elementos necesarios para establecer las posibilidades que tendrá el producto, en función de la competencia existente.

1.5.1. Situación actual de la competencia

Desarrollar un estudio sobre la competencia actual es necesario para enfocarse en los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en el mercado. Es de vital importancia para este análisis tomar en consideración la cantidad de oferentes o productores que existen en el mercado, localización de las mismas, estrategias de ventas y de captación de nuevos clientes.

Actualmente en Guatemala existen muchas empresas dedicadas a la industria del agua, especialmente en la fabricación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y especiales. Sin embargo, una de las ventajas que se presentan es que el segmento del mercado seleccionado en este proyecto es poco incursionado por la competencia, ya que especialmente la gran mayoría de estas empresas se enfocan en los sistemas de agua potable, drenajes sanitarios y pluviales, entre otros.

La fabricación de hidrociclones en Guatemala es poca; por ende, desarrollar un mecanismo hidrociclón con especificaciones especiales y utilizarlo en un pretratamiento de aguas residuales es una ventaja competitiva de que la competencia pudiera carecer.

1.5.2. Proyección de la competencia

La tendencia de las nuevas tecnologías enfocadas en la ingeniería del agua es creciente en Guatemala. De tal manera que, debido a la gran cantidad de empresas u oferentes que se especializan en este rubro y mercado, en un futuro necesitarán diversificar sus productos para la satisfacción de sus clientes. Tomando en consideración la expansión e incursión de nuevos mercados, incluyendo las empresas fabricantes de concentrados de animales.

1.5.3. Precios y servicios de la competencia

Un hidrociclón puede variar su precio según las especificaciones del equipo y la aplicación que se le da al mismo. Sin embargo, la competencia puede ofrecer un producto similar tomando en consideración mismos materiales, dimensiones, entre otras, aunque la calidad del producto es la que haría la diferencia entre los productos y que daría el valor agregado al mismo.

De acuerdo a las diferentes aplicaciones especiales de un hidrociclón, haciendo referencia en el párrafo anterior, se estima que los precios de la competencia oscilan entre los Q. 20 000 00 y Q. 30 000 00.

Se realiza esta estimación de precios de la competencia, ya que un producto con especificaciones especiales y orientadas directamente a aplicación en particular y a un segmento de mercado dirigido no se puede determinar como una competencia directa, ya que la fabricación de estos productos es relativamente bajo pedido.

1.6. Comercialización del producto y servicio al cliente

La comercialización de un producto es el conjunto de acciones que se deben tomar para poner en el lugar indicado y en el momento preciso un producto para que el mercado seleccionado lo conozca y lo consuma en su debido tiempo.

Cuando se habla de comercializar un producto se hace referencia a encontrar la presentación adecuada y acondicionarlo de manera que se pueda captar la atención e interés de futuros compradores, y es de gran importancia tomar la decisión de seleccionar el tiempo de entrada del producto al mercado.

Existen tres elecciones a la que la empresa está sometida de acuerdo al tiempo de entrada del producto, dichas elecciones se detallan de a continuación:

- Primera en entrar: la empresa es la primera en introducir e incursionar en un nuevo mercado, y goza de los beneficios de algunas ventajas competitivas y de obtener el liderazgo del producto en el mercado.
- Entrega paralela: se planifica la entrada juntamente con la competencia, tomándose el tiempo que este se tome en lanzar el producto al mercado.

La empresa, a su vez, utiliza este tiempo de espera para perfeccionar el producto y hasta acceder a compartir los costos de promoción y de lanzamiento.

- Entrega posterior: se toma la decisión de lanzar el producto al mercado después de que lo haya realizado la competencia, generalmente se realiza para analizar el comportamiento de los compradores respecto al nuevo producto.

Para este proyecto en particular la estrategia de comercialización del producto empleada por la empresa ha de ser la primera. Se toma la decisión de ser la primera en entrar, ya que la empresa busca ser pionera en la fabricación de este tipo de productos y tecnologías especializadas en el pretratamiento de aguas residuales en la industria de concentrados para animales, además de expandir sus productos a otros mercados.

Para llevar a cabo la comercialización del producto es indispensable hacer referencia el servicio al cliente que la empresa brinda, y siendo unas de las cualidades de la empresa la amabilidad, atención personalizada, rapidez de atención, un ambiente agradable, entre otras.

1.7. Captación de nuevos clientes

La captación de nuevos clientes se realiza para que la empresa crezca en sus volúmenes de ventas y obtener una diversificación en sus productos, ya que se sabe que los hidrociclones son fabricados según las aplicaciones que este deba tener y las especificaciones especiales del cliente al cual se quiere dirigir el producto.

Sin embargo, la captación de nuevos clientes implica un proceso de realización y, por lo tanto, existen costos asociados (dinero, tiempo y esfuerzo) más elevados respecto a la mantención de los clientes actuales.

Dentro de los pasos que deben seguir para la captación de nuevos clientes están:

- Exploración de nuevos clientes potenciales.
- Investigación de los intereses de los clientes.
- Planificación de actividades para atraerlos y convertirlos en clientes nuevos.
- Actividades para realizar el preacercamiento de la empresa con los nuevos clientes.
- Presentación de la venta del producto.
- Servicios ofrecidos después de realizar la venta al nuevo cliente.

1.7.1. Identificación de clientes potenciales

La determinación de los clientes potenciales se basa en una investigación de cómo otras empresas realizan sus procesos de tratamiento y pretratamiento de aguas residuales, y de qué tan útil sería un mecanismo hidrociclón en sus procesos. Además, de qué tan alta es la posibilidad de que estos nuevos clientes tengan la intención de invertir y adquirir en este producto.

Para llevar a cabo una identificación de clientes potenciales se listan algunas de las actividades que podrían ayudar a realizar este proceso, siendo estas las siguientes:

- Investigación de mercados
- Recolección de sugerencias de clientes actuales
- Creación de nuevos intereses

1.7.2. Clasificación de clientes potenciales

Se pueden clasificar los clientes potenciales de acuerdo a su disposición de compra del producto, la capacidad o poder adquisitivo para realizar la compra y la decisión que poseen los clientes para comprar un producto. Con base en lo anterior, se establecen dos tipos de clientes potenciales, que se describen a continuación:

- Candidatos a clientes: son las personas o empresas que tiene un fuerte interés en comprar el producto o servicio, y la capacidad económica para hacerlo.
- Candidatos desechados o en pausa: son los clientes que se rechazan, porque, aunque tengan el interés en comprar el producto, no tienen la capacidad económica para hacerlo.

Es importante hacer saber que no todos los clientes con poca capacidad adquisitiva deben ser desechados, ya que, a mediano o largo plazo, la situación económica de una empresa puede mejorar y adquirir un más alto poder adquisitivo y que conserven el mismo interés en adquirir el producto y en ese determinado momento sí puedan realizar la compra.

2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

Para el desarrollo del estudio técnico de ingeniería se determina la función de una producción óptima para la utilización de los recursos disponibles de la empresa, de una manera eficiente y eficaz.

Se analizan las condiciones existentes en la fabricación de un equipo extractor y separador de sólidos flotantes, considerando el estudio de la maquinaria y equipo necesario para su desarrollo, si esto no se cumple, de qué alternativas puede hacerse uso para realizar los procesos necesarios para el proceso productivo. Además de realizar un estudio de los requerimientos de personal que opere la maquinaria de equipo, es necesario determinar los materiales adecuados que cumplan con las expectativas de la empresa y de los compradores.

2.1. Diseño del producto

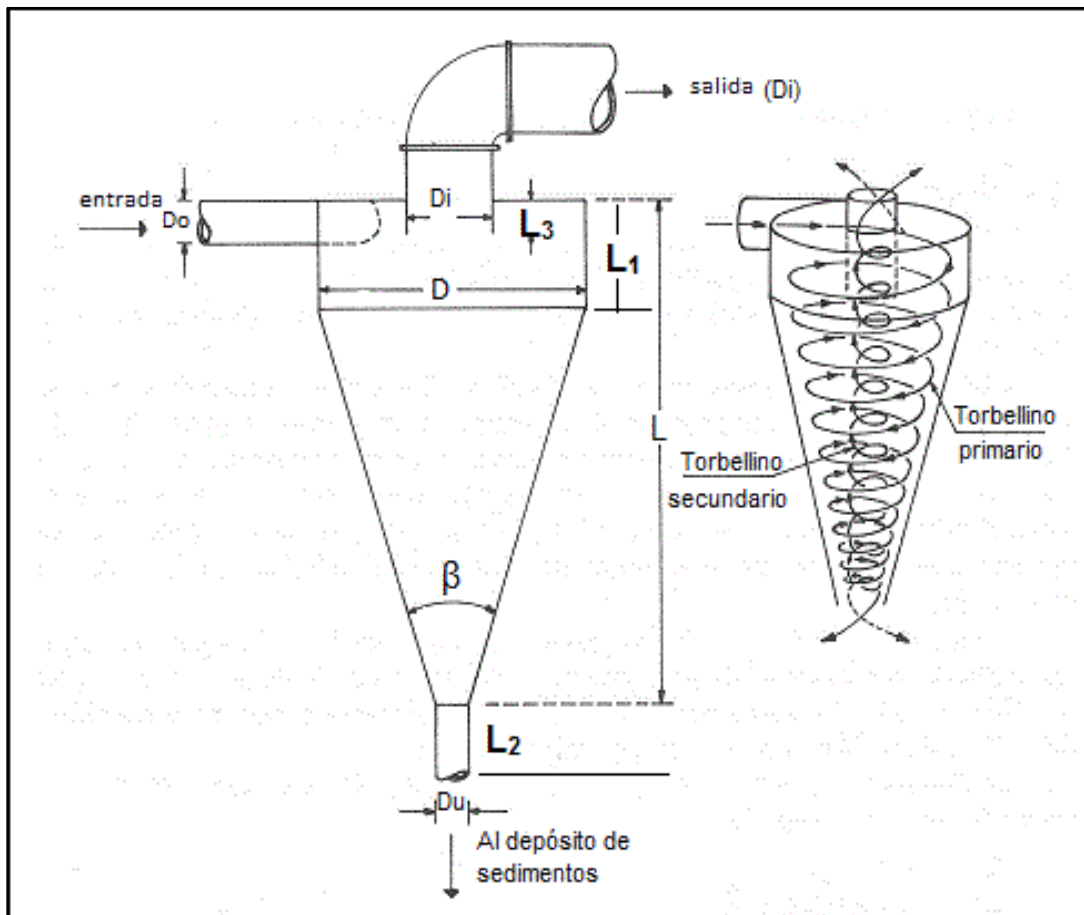
Es el proceso de establecer las características específicas en la elaboración de nuevos productos por parte de una empresa, para ser vendidos al mercado seleccionado.

Enfocándose en las necesidades de los clientes, el diseño debe satisfacer estas necesidades. De acuerdo al tamaño, si los materiales propuestos se pueden adecuar al proceso de producción, se desarrolla una lluvia de ideas para determinar el diseño propuesto para el producto.

2.1.1. Esquema gráfico del producto

En la siguiente figura se presenta el esquema gráfico de un hidrociclón, que posee la capacidad de extraer y separar sólidos flotantes para el proceso requerido:

Figura 10. Esquema gráfico de hidrociclón



Fuente: Ocwus. *Ingeniería agroforestal hidráulica*. [http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%2010. Riego%20goteo/tutorial_06.htm/skinless_view](http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%2010.%20Riego%20goteo/tutorial_06.htm/skinless_view) Consulta: 27 de diciembre de 2017.

2.1.2. Especificaciones del diseño

Las especificaciones del hidrociclón están relacionadas de acuerdo a las necesidades de extracción y separación de sólidos flotantes como parte del proceso de pretratamiento de aguas en la industria de fabricación de concentrados para animales. La siguiente tabla muestra las dimensiones y especificaciones técnicas del hidrociclón a producir:

Tabla I. Especificaciones técnicas del diseño

Caudal recomendado	Dimensiones (centímetros)								ángulo cónico
m ³ /h	D	L	Do	Di	Du	L ₁	L ₂	L ₃	β
35 - 50	25	144,75	6,25	6,25	3,75	14,5	6,25	7,5	45°

Fuente: elaboración propia.

2.2. Materiales para la producción

Para la selección de materiales a utilizar en la fabricación de un hidrociclón se deben considerar algunos factores importantes que permitan realizar un estudio adecuado. Los factores considerados para la selección son los siguientes:

- Materiales resistentes a la corrosión
- Materiales resistentes a la abrasión
- Accesibilidad
- Costos
- Calidad de los materiales

2.2.1. Tipos de materiales

Los materiales seleccionados para la fabricación se clasificaron en dos tipos, tomando en cuenta la resistencia a la corrosión (metales) y la resistencia a la abrasión (polímeros):

- Metales: se utilizarán básicamente en la fabricación de la carcasa del equipo, puesto que los metales son buenos conductores de calor y electricidad. Se determinan algunos elementos puros, así como aleaciones con características metálicas, que fueron seleccionados para la producción, entre estos se necesitarán los siguientes materiales:
 - Aluminio: es uno de los elementos más utilizados en la industria, ya que por su baja densidad y alta resistencia a la corrosión es relativamente sencillo trabajar con aluminio. Su bajo costo y su accesibilidad en el mercado guatemalteco hace que el aluminio sea el material más adecuado para fabricar la carcasa del hidrociclón, pues realizar el mecanizado no es un proceso difícil de ejecutar.
 - Aleaciones de níquel: el níquel es un elemento muy versátil, altamente resistente a la corrosión y se puede alear con muchos metales. Tienen la propiedad de ser un buen conductor de electricidad y resiste a las altas temperaturas.
 - Aleaciones de cromo: se utiliza básicamente como un recubrimiento externo en los metales, método que sirve para evitar la corrosión de los materiales.

- Polímeros: se utilizan en el recubrimiento o forro interno de la carcasa del hidrociclón, ya que estos son excelentes materiales para la resistencia a la abrasión. Para ello se seleccionan algunos elementos, los cuales pueden ser utilizados en algunas partes, según su aplicación y sus propiedades, entre ellos están:
 - Carburo de silicio: material utilizado para algunos componentes del hidrociclón, por su alta resistencia a la abrasión, además de que es un material capaz de resistir y trabajar a altas temperaturas.
 - Caucho natural: es un polímero muy utilizado en la industria, ya que posee propiedades importantes como la elasticidad, repele los líquidos, aísla la temperatura y la electricidad. Su accesibilidad es buena en el mercado guatemalteco, además de tener la propiedad que se está buscando la resistencia a la abrasión y en muchos casos también resiste la corrosión.
 - Caucho sintético (poliuretano): se utiliza como un material sustituto cuando el caucho natural no puede emplearse según las aplicaciones y condiciones del fluido procesado. El poliuretano, siendo este un polímero, es resistente a la abrasión y corrosión.

2.2.2. Suministro de materiales

El suministro es un factor importante para la fabricación de un producto, pues en esta sección se consideran dónde y con quiénes se adquirirán los materiales que se necesitan. Además, es de vital importancia el tiempo que tomará tener los materiales listos para la producción.

El suministro de los materiales anteriormente descritos debe llevarse a cabo con proveedores de Guatemala y países extranjeros como México. Es importante tomar en cuenta el tiempo que este proceso puede llevar tiempo, siendo el caso de importar los materiales desde México.

Los materiales con alta producción en Guatemala son los metales (aluminio, níquel y cromo); y, en el caso de los polímeros (caucho natural), la producción en el país es bastante importante.

En el caso del caucho sintético (poliuretano) y el carburo de silicio, se considera que el suministro puede llevarse a cabo en el país; sin embargo, otra opción aceptable y viable es importar el material desde México, siempre y cuando se considere los factores de tiempo, cantidad, costo y beneficio.

2.2.3. Control de calidad de materiales

Esta fase cubre uno de los aspectos más importantes en la ejecución de cualquier obra o proyecto, puesto que es fundamental asegurar que los materiales que se utilizarán en la producción cumplen con todas las especificaciones requeridas en el proyecto.

Determinar y estandarizar un buen control de calidad de los materiales garantiza que las características físicas, químicas y mecánicas satisfacen las necesidades técnicas del producto. De acuerdo a lo establecido para el desarrollo de un hidrociclón como equipo de extracción y separación de sólidos flotantes, es necesario que las propiedades de los materiales a emplear en dicho producto correspondan a dos características vitales: la resistencia a la corrosión y la resistencia a la abrasión.

Realizar pruebas piloto o ensayos serviría para asegurar que los materiales metálicos y polímeros cumplen con estas dos características: resistencia a la corrosión y resistencia a la abrasión, respectivamente de acuerdo a su aplicación en el equipo.

2.3. Distribución física de planta

La distribución física en una planta o taller de producción implica cómo está ordenada en los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento de materia prima y materiales, equipos y maquinaria para la producción, servicios para el personal, oficinas, entre otros. Además, factores importantes a considerar en la distribución de la planta son la circulación del trabajo y la seguridad de los trabajadores.

2.3.1. Tipo de distribución

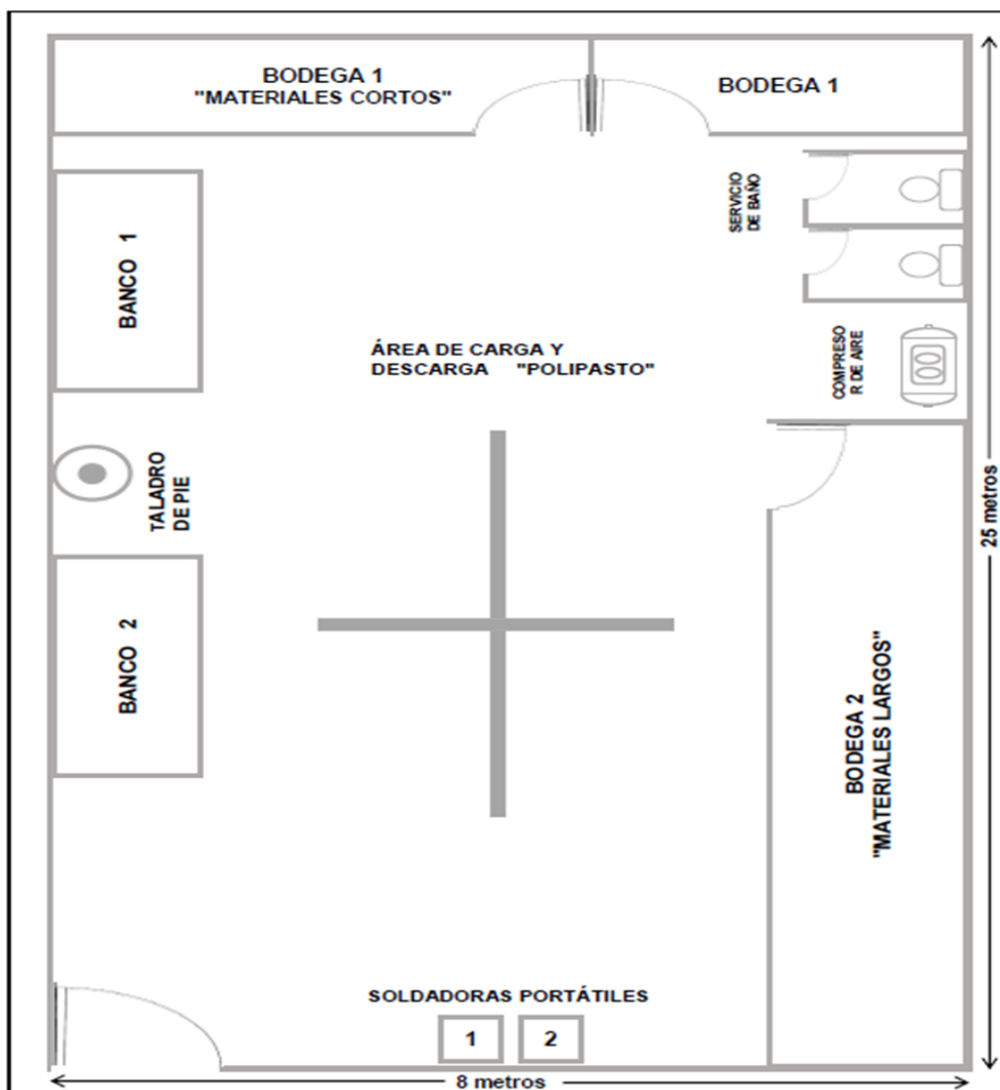
El tipo de distribución de la planta o taller de producción es por proceso, ya que en el proceso las estaciones de trabajo se sitúan en un lugar específico de acuerdo a las funciones que se necesitan en el curso del proceso.

En este tipo de distribución, el material es desplazado entre las estaciones de trabajo para que sea procesado según lo establecido por el trabajo. Para llevar a cabo esta distribución y que el proceso sea lo mejor posible, es indispensable contar con la mano de obra adecuada, ya que en estos casos la cualificación de la mano de obra es casi nula. Esta distribución es la más adecuada para producir un equipo mecánico extractor y separador de sólidos flotantes, puesto que se trabaja bajo demanda o pedido de acuerdo a las especificaciones de los clientes y del tipo de sólidos que se manejarán en el proceso de pretratamiento de aguas residuales.

2.3.2. Diagrama esquemático de la distribución física de planta

En la figura que se presenta a continuación se da a conocer la distribución física de la planta:

Figura 11. Esquema gráfico de distribución física de planta



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

2.4. Descripción de maquinaria

Debido a que la empresa en estudio gestiona y desarrolla proyectos relacionados con la ingeniería del agua, y para ello utiliza procesos de manufactura para llevar a cabo la producción de sus equipos o elementos que precise, para la ejecución del hidrociclón como un equipo extractor y separador de sólidos flotantes se necesitará la utilización de la maquinaria existente.

2.4.1. Maquinaria existente

A continuación, se presenta el equipo y maquinaria con que cuenta la empresa para llevar a cabo la producción de un hidrociclón como un equipo extractor y separador de sólidos y líquidos:

- Compresor de aire: máquina que se utiliza para aumentar la presión de un fluido compresible, como gases y vapores. Además, este equipo genera un cambio de densidad en el fluido y también de temperatura.
- Taladro de pie: es una máquina-herramienta que se utiliza para mecanizar y producir agujeros cilíndricos en una pieza, utiliza una broca que rota y penetra la pieza de metal, realizando un taladrado corto o largo según sea el caso.
- Soldadora eléctrica portátil: se utiliza para la unión de dos piezas de un material en específico. Su principio es generar calor mediante el paso de una corriente eléctrica a través de las piezas, generando un buen contacto entre ellas, la corriente eléctrica las calienta, permitiendo que los puntos de contacto de las piezas se empiecen a derretir y estos a su vez se unan.

- Soldadora TIG portátil: se utiliza especialmente en la unión de los metales ferrosos y no ferrosos, debido a que se obtienen cordones más resistentes a la corrosión en comparación a la soldadura eléctrica y otros tipos de soldadura. Esta soldadura es utilizada para necesidades específicas, generalmente para realizar acabados superficiales, además de que requiere de una mano de obra especializada.
- Bancos de trabajo: es una mesa utilizada para realizar un trabajo en específico, en ella se colocan las diferentes herramientas de sujeción, tales como sargento, tornillo de banco, entre otras.
- Polipasto: se utiliza para cargar y descargar elementos muy pesados en las diferentes áreas de trabajo o en las máquinas-herramientas utilizadas en la planta. Es de mucha utilidad, ya que en el proceso de producción se utilizan materiales pesados, difíciles de maniobrar por el colaborador.

2.5. Herramienta complementaria

Para la elaboración del producto es necesario contar con la herramienta adecuada para la realización de actividades o tareas específicas que sirvan como complemento del proceso productivo. Las principales herramientas son las que se mencionan a continuación.

2.5.1.1. Herramientas de corte

Los instrumentos de corte son utilizados para extraer el material de una pieza en un proceso mecanizado, generalmente su proceso se basa en el arranque de viruta de un material en específico. Las máquinas-herramientas complementarias para el proceso de producción son las siguientes:

- Torno: sirve para mecanizar, cortar, hacer agujeros, cilindrar, devastar y ranurar piezas de distintos materiales de una manera geométrica.

Figura 12. **Torno**



Fuente: HELLER. *Torno*. <https://www.hellermquinaria.com/catalogo/torno-paralelo-heller-ce460vx1500/>. Consulta: 05 de enero de 2018.

- Fresadora: sirve para mecanizar por medio del arranque de viruta de una pieza con una superficie plana o curva, entallar la pieza, ranurar o realizar el dentado de la pieza.

Figura 13. **Fresadora**



Fuente: DE MAQUINA Y HERRAMIENTAS. *Fresadora*.
<https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/elegir-comprar-fresadora>. Consulta: 05 de enero de 2018.

2.5.1.2. Herramientas de medición

Se utilizan para realizar el proceso de medición de las diferentes especificaciones del producto, el cual permite obtener cantidades físicas y precisas de un objeto. Dentro de las herramientas e instrumentos de medición utilizados en el proceso productivo se tienen los siguientes:

- Cinta métrica: instrumento que sirve para medir longitudes lineales y curvas.

Figura 14. **Cinta métrica**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Calibrador: sirve para la medición de diámetros exteriores, interiores y profundidades.

Figura 15. **Calibrador**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- **Micrómetro:** se utiliza para medir diámetros exteriores e interiores basándose en la precisión de las mediciones en un rango de centésimas y milésimas.

Figura 16. **Micrómetro**



Fuente: DE MAQUINA Y HERRAMIENTAS. *Micrómetro*.

<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/como-funcionan-los-micrometros-segun-su-tipo>. Consulta: 05 de enero de 2018.

- Manómetro: instrumento que se utiliza para la medición de la presión de los fluidos líquidos que se encuentran en un recipiente.

Figura 17. **Manómetro**



Fuente: Repuestos Industriales. *Manómetro*.

<https://mercadoindustrial.ec.com/tienda/manometro-de-0-a-100-psi-caratula-4-toma-1-2-vertical-t-inf-bronce-modelo-pfq/>. Consulta: 05 de enero de 2018

2.5.1.3. Herramientas de sujeción

Sirven para facilitar una tarea mecánica y cuando se requiere sujetar o sostener una pieza, de manera que esta permanezca en una posición firme, y especialmente las utilizadas en los bancos de trabajo. De forma básica se utilizan las siguientes herramientas de sujeción:

- Gato o sargento: permite sujetar o mantener dos piezas unidas, ejerciendo una presión sobre la pieza que se trabaja.

Figura 18. **Sargento**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Tornillo de banco: sirve para inmovilizar las piezas sobre el banco de trabajo.

Figura 19. **Tornillo de banco**



Fuente: Mundo Tool Ferreterías. *Tornillo de banco*. <https://mundotool.com/products/tb-4p-tornillo-de-banco-4-hierro-pretul>. Consulta: 05 de enero de 2018

- Llave Stillson: se utiliza para ajustar o aflojar piezas de diferentes dimensiones, tales como tornillos, tuercas, entre otras.

Figura 20. **Llave Stillson**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Alicates o pinzas: sirven para sujetar o doblar piezas pequeñas, tales como alambres.

Figura 21. **Alicate**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Destornilladores: herramienta que sirve para apretar o aflojar tornillos y otros elementos mecánicos, generalmente de diámetro pequeño.

Figura 22. Destornillador



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

2.6. Mano de obra

La mano de obra está constituida por todas las personas que desempeñan una función dentro de la empresa. Para llevar a cabo el desarrollo del equipo, es necesario contar con la mano de obra calificada que permita emplear a los trabajadores su esfuerzo físico y mental para aportar directa o indirectamente en la fabricación del hidrociclón.

2.6.1. Mano de obra directa

En esta clasificación se ha incluido a todas las personas que están en contacto directo con la elaboración del producto, cabe resaltar que en este rubro no se toman en cuenta los procesos que se van a tercerizar, puesto que esta mano de obra no interviene en los costos directos de la mano de obra de la empresa; sin embargo, sí se encuentran los costos de la producción.

Las personas que están en contacto directo con la producción son los operarios del taller, tales como soldadores, mecánicos, operadores de herramientas de corte, operadores de máquinas herramientas de mecanizado (taladro, torno, fresa, rolado, doblado).

2.6.2. Mano de obra indirecta

La mano de obra indirecta se enfoca en todas las personas que no intervienen directamente en la fabricación de un producto.

Sin embargo, estas forman parte de una mano de obra indispensable en la realización y desarrollo de un producto. Dentro de la mano de obra indirecta se tiene: gerentes, supervisores, secretarias, guardias de seguridad, diseñadores, personal de limpieza, entre otros.

2.7. Tercerización

La tercerización se utiliza cuando se contrata a un proveedor externo para realizar actividades que se realizan o que se podrían realizar en la empresa. La empresa ha optado por tercerizar varios procesos de manufactura, para que se puedan enfocar en las actividades principales y centrales a las que está enfocada su producción.

Para la fabricación de un hidrociclón es fundamental la intervención de ciertos procesos de manufactura, y la empresa optaría por tercerizar estos procesos, ya que específicamente no posee la maquinaria adecuada para su ejecución.

Los procesos de manufactura que en su momento interferirán en el desarrollo del proyecto son:

- Torno
- Fresa
- Rolado
- Doblado

Para la tercerización de estos procesos es necesario contratar a un proveedor que cumpla con ciertas características que generen un beneficio para el proyecto, siendo estos los siguientes:

- Costo del servicio
- Calidad del servicio
- Tiempo de entrega del servicio
- Confiabilidad
- Seguridad, entre otros

2.7.1. Ventajas de tercerizar

Dentro de las ventajas de tercerizar una actividad contratando a un proveedor se encuentran:

- Tiempo para enfocarse en las actividades que generan un valor agregado para la empresa.
- Encontrar y seleccionar especialistas en la ejecución de las actividades.

- Traspasar riesgos que por lo general se relacionan con la seguridad industrial, falta de personal, entre otros, que intervienen en la ejecución de la tarea.
- Ayuda a disminuir la carga de trabajo de la empresa.
- Transformar los que podrían ser costos fijos a costos variables.

2.7.2. Desventajas de tercerizar

Entre algunas desventajas que tiene la tercerización se pueden mencionar las siguientes:

- Seleccionar al proveedor inadecuado que no cumpla con las expectativas del trabajo.
- Los costos podrían verse afectados, aumentando en su proporción por una mala selección del proveedor.
- Que no se logre el avance esperado en relación con el proveedor seleccionado.
- Perder el control sobre el producto final y este podría afectar la calidad del mismo.
- Afecta la confidencialidad de la empresa, exponiéndose a que el proveedor podría convertirse en competencia.

2.8. Seguridad industrial

Para todo proceso de producción la seguridad industrial es importante ya que se utiliza para la prevención y limitación de riesgos existentes en el área de trabajo. Es importante la protección de accidentes que pueden producir daños leves o graves en los colaboradores, tanto de los equipos derivados de una mala utilización, como de funcionamiento o mantenimiento inadecuado.

Es necesario para llevar a cabo una buena ejecución de la seguridad industrial dentro la empresa tener bajo control el análisis de los riesgos que puede tener cada uno de los procesos. Además, se establecen normativas respecto al equipo de protección personal (EPP) y las técnicas o manejo de los equipos que se encuentra dentro de la planta de producción o taller de fabricación. La seguridad industrial establece el compromiso que tiene la empresa para con sus colaboradores, y la obligación de que se cumplan las normas y condiciones que garanticen la seguridad y protección del trabajador.

2.8.1. Análisis de riesgos

Para establecer los riesgos que podrían estar presentes en el proceso de producción, tomando en cuenta los equipos y maquinaria existentes en la planta, también es necesario establecer riesgos en los procesos que se realizarán por medio de la contratación de un proveedor.

- Bancos de trabajo: existe siempre un riesgo al momento de realizar una tarea en los bancos de trabajo, generalmente cuando no se presta la suficiente atención a las herramientas o equipos que se están manipulando, otro factor que puede influir en alto riesgo es la ropa que se utiliza para realizar diferentes actividades.

- Área de carga y descarga (polipasto): la caída de cualquier elemento pesado es de alto riesgo en este proceso de carga y descarga, por lo que se recomienda mantener los lugares de tránsito del material libres de obstáculos y de personal que no se encuentra realizando la operación, también es importante no sobrepasar la carga máxima del equipo (polipasto) y no dejar en ningún momento cargas suspendidas sin una supervisión.
- Taladro de pie: en este proceso existen los riesgos de que el operador del equipo sufra daños de golpes o cortes en las manos u otras partes del cuerpo, lesiones en la vista y en el oído. Debido a la mala utilización del equipo o ya sea porque el equipo está defectuoso.
- Proceso de soldadura: el daño que este proceso puede causar generalmente se debe a la luz incandescente que se desprende durante la operación, por el contacto que el operador pueda tener con las piezas que se encuentran a altas temperaturas. También los gases que se expulsan pueden producir lesiones o afecciones al operador y a las personas que se encuentre cerca del lugar de trabajo.
- Herramientas de corte (torno y fresa): estos procesos suelen ser muy riesgosos para un operador, siendo estos de atrapamiento, golpes en el cuerpo, daños en los ojos por desprendimiento de viruta, quemaduras por viruta a altas temperaturas, riesgo de incendio del equipo por sobrecalentamiento, entre otras. La concentración y la utilización del equipo de protección personal (EPP) pueden evitar este tipo de accidentes, así como un mantenimiento preventivo adecuado a estos equipos.

- Procesos de manufactura (rolado y doblado): el riesgo por atrapamiento en estos equipos es muy alto, utilizando una ropa ajustada y adecuada, y proteger los elementos móviles (ejes, volantes, entre otros), podría ser un factor importante para la prevención de estos accidentes.
- Herramientas manuales: se debe a la falta de concentración que un operador pueda tener en un momento determinado y repercute en una mala utilización de la herramienta. En este caso los accidentes pueden ser por golpes y cortes en alguna parte del cuerpo.

2.8.2. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) es parte de los requisitos más importantes en la seguridad industrial y en la prevención de accidentes en el trabajo. Usualmente la falta de este equipo o la mala utilización del mismo es uno de los factores que se identifican como causantes de muchos accidentes y lesiones provocadas en el área de trabajo.

Para el proceso de fabricación de un hidrociclón se tomará en cuenta todo el equipo necesario que sirva para proteger a los colaboradores en cada una de las tareas y procesos establecidos anteriormente, siendo estos los más importantes:

- Casco de seguridad: sirve para proteger a las personas que transitan por áreas donde existe la posibilidad de que puedan caer objetos sobre la cabeza, también sirven de protección contra quemaduras y de choques eléctricos. En la siguiente figura se muestra un casco de seguridad, del tipo que se usa en la empresa:

Figura 23. Casco de seguridad



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Lentes de seguridad: sirven para la protección de desprendimiento de partículas que puedan poner en peligro los ojos del operador, en la empresa se utilizan lentes de seguridad como los que se presentan en la siguiente figura:

Figura 24. Lentes de seguridad



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Máscara de soldador: sirve para la protección de los ojos y cara del operador, su finalidad es filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos de esta operación.

Figura 25. **Máscara de soldador**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Protección auditiva: los tapones auditivos sirven para la protección del oído cuando este está expuesto a operaciones donde se generen altos decibeles de ruido.

Figura 26. **Protección auditiva**



Fuente: Paritarios. *Equipo de protección personal*. http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

Consulta: 06 de enero de 2018.

- Protección respiratoria: sirve para la protección de contaminantes que se encuentran en el aire, evitando enfermedades o inclusive la muerte.

Figura 27. **Protección respiratoria**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Guantes de seguridad: protección para las mano y brazos es seleccionada de acuerdo al proceso que se llevará a cabo. Los guantes serán utilizados principalmente en los procesos de soldadura.

Figura 28. **Guantes de seguridad**



Fuente: Taller de soldadura, Empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A.

- Calzado industrial: se utiliza en las áreas de trabajo donde existe el riesgo de caída de objetos pesados, corto punzante, trabajos de soldadura, entre otros riesgos.

Figura 29. **Calzado industrial**



Fuente: SAFETY Depot. *Bota industrial*.

<https://safetydepotgt.com/productos/calzado/duramax/bota-duramax-2505-2/>. Consulta: 06 de enero de 2018.

- Ropa protectora: se debe utilizar ropa especial que ayude a proteger al operador en los procesos de soldadura. Para ello se necesita la utilización de un overol especial para este proceso.

Figura 30. **Ropa protectora**



Fuente: Paritarios. *Equipo de protección personal*. http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

Consulta: 06 de enero de 2018.

- Ropa de trabajo: para los trabajos de manufactura donde existe el riesgo de atrapamiento, se debe utilizar la ropa adecuada para evitar el engancharse con las máquinas.

2.8.3. Manejo de maquinaria y equipo

Para un buen manejo de la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de producción son importantes las constantes capacitaciones al personal operativo. Manejar adecuadamente la maquinaria ayuda a la reducción de riesgos que podrían dañar los equipos y la integridad física de los trabajadores.

Los objetivos específicos que se buscan al realizar una capacitación al personal operativo en sus diferentes especialidades y procesos son:

- Evitar accidentes en el trabajo.
- Utilizar adecuadamente el equipo de protección personal (EPP) cuando este lo requiera.
- Identificar los posibles riesgos que se encuentran cerca del lugar de trabajo.
- Conocer el funcionamiento del equipo que se está operando, utilizando los manuales de operación.
- Identificar los componentes de la máquina, para la determinación rápida de cualquier falla.
- Aprender a realizar un mantenimiento preventivo básico al equipo antes de utilizarlo.

- Operar el equipo con toda la seguridad posible.
- Mejorar la eficiencia y la productividad de las operaciones.
- Reducir los costos de operación y mantenimiento correctivo a causa de fallas por una mala operación de los equipos.

Estos objetivos deben ser alcanzados al momento de realizar las capacitaciones sobre el manejo adecuado de maquinaria y equipo de la planta de producción o taller de fabricación.

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

El estudio administrativo legal proporciona herramientas que sirven de guía para la administración del proyecto.

A través del presente estudio se muestran elementos que permiten obtener la información y determinación de los aspectos organizacionales del proyecto, procedimientos administrativos, aspectos legales, laborales, métodos de reclutamiento, selección y capacitación y desarrollo del recurso humano, con el propósito de alcanzar los objetivos y metas establecidas.

3.1. Descripción de la organización

Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. es una organización dedicada a la ingeniería con especialización en gestión de proyectos, relacionados con la ingeniería del agua, partiendo de la experiencia en el sector del tratamiento y adecuación de calidad del agua.

Para garantizar la satisfacción de los clientes, Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. está comprometida con la calidad de sus productos utilizando la más alta tecnología de diseño para el desarrollo de productos de tratamiento de agua, así como la selección de sus proveedores y valores transmitidos a sus colaboradores que se expanden implícitamente a sus productos, siendo la mejor opción para sus clientes. La historia, misión y visión, son un reflejo del compromiso de la empresa con sus clientes, en cuestión de experiencia y calidad.

3.1.1. Historia

A partir de la experiencia de más de 10 años en el sector del tratamiento y adecuación de calidad del agua, nace Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. en 2013.

A lo largo de los años se ha desarrollado un equipo multidisciplinar y altamente cualificado dedicado al desarrollo tecnológico para beneficio directo de nuestros clientes.

Al transcurrir los años, Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. ha desarrollado en su taller de fabricación propio, equipos destinados al tratamiento de aguas residuales, equipos de instrumentación, automatización y control, manufactura y válvulas.

3.1.2. Misión

La misión de una empresa permite orientar las decisiones y acciones de todos los miembros de la empresa.

Además, establecer objetivos, estrategias organizacionales y darle una identidad y personalidad a la empresa, con el fin de distinguirla de otras empresas similares. Para ello, Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. ha establecido su misión de la siguiente manera: “Proveemos soluciones integrales para la distribución y tratamiento del agua de proceso y residual en el área municipal e industrial con los más altos estándares de calidad, en beneficio del desarrollo sostenible de nuestra sociedad y conservación del medio ambiente”¹.

¹ Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S. A. *Información de la empresa.* s/p.

3.1.3. Visión

La visión de una empresa es una declaración que indica hacia dónde se dirige la empresa o en lo que se quiere convertir a un plazo determinado de tiempo.

El hecho de plantear una visión para la empresa, le permite enfocar y direccionar todos los esfuerzos económicos, físicos y humanos, para alcanzar los objetivos establecidos. Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. desarrolla su visión como: “Ser una empresa sólida y de prestigio gracias al compromiso con nuestros clientes, ofreciendo soluciones integrales y a la medida de sus necesidades que funcionan adecuadamente en el sector Municipal e Industrial de Guatemala y Centro América”².

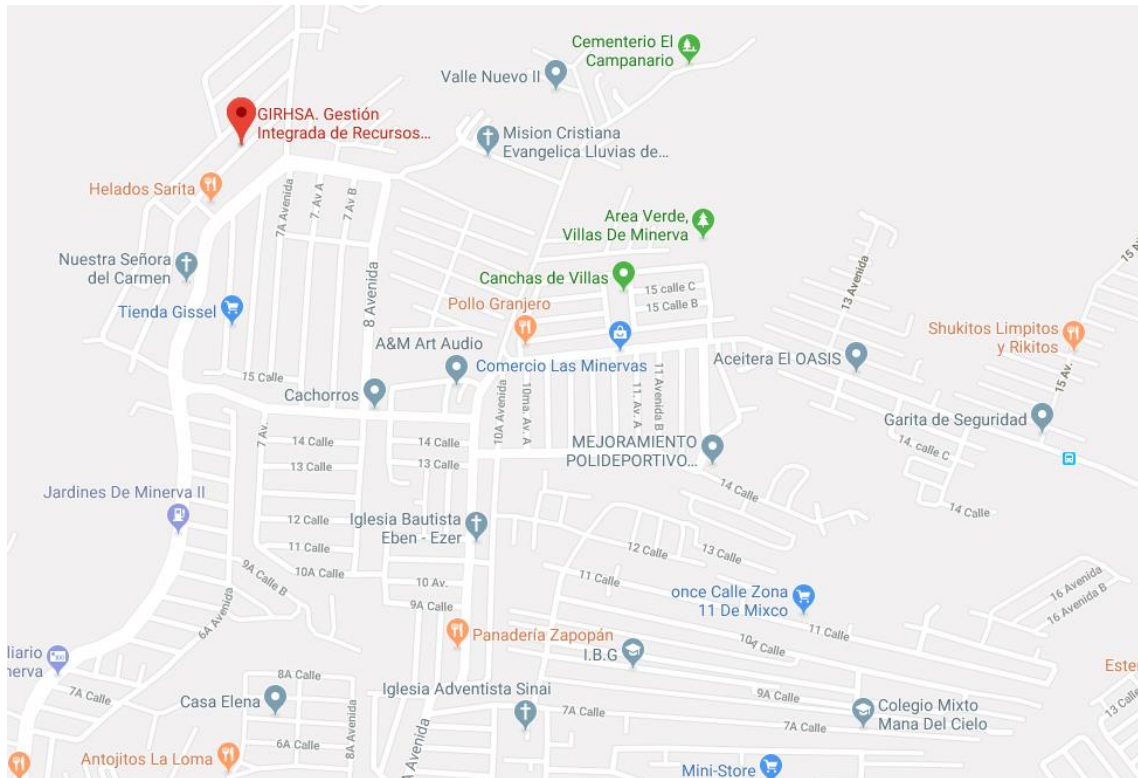
3.1.4. Ubicación

Tomando en cuenta que la mayoría de clientes de la empresa se encuentran en la ciudad de Guatemala, ha buscado que sus instalaciones sean ubicadas estratégicamente en una zona de fácil acceso.

Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. se encuentra ubicada en la 5ª avenida A, 17- 48 de la Colonia Colinas de Minerva, zona 11 de Mixco, Guatemala C.A.

² Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S. A. *Información de la empresa.* s/p.

Figura 31. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la empresa.*

<https://www.google.com.gt/maps/place/GIRHSA.+Gesti%C3%B3n+Integrada+de+Recursos+H%C3%ADdricos/@14,5910341,90,5128098,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xd25491a7ddec0b49!8m2!3d14,590868!4d-90,505085>. Consulta: 26 de agosto de 2019.

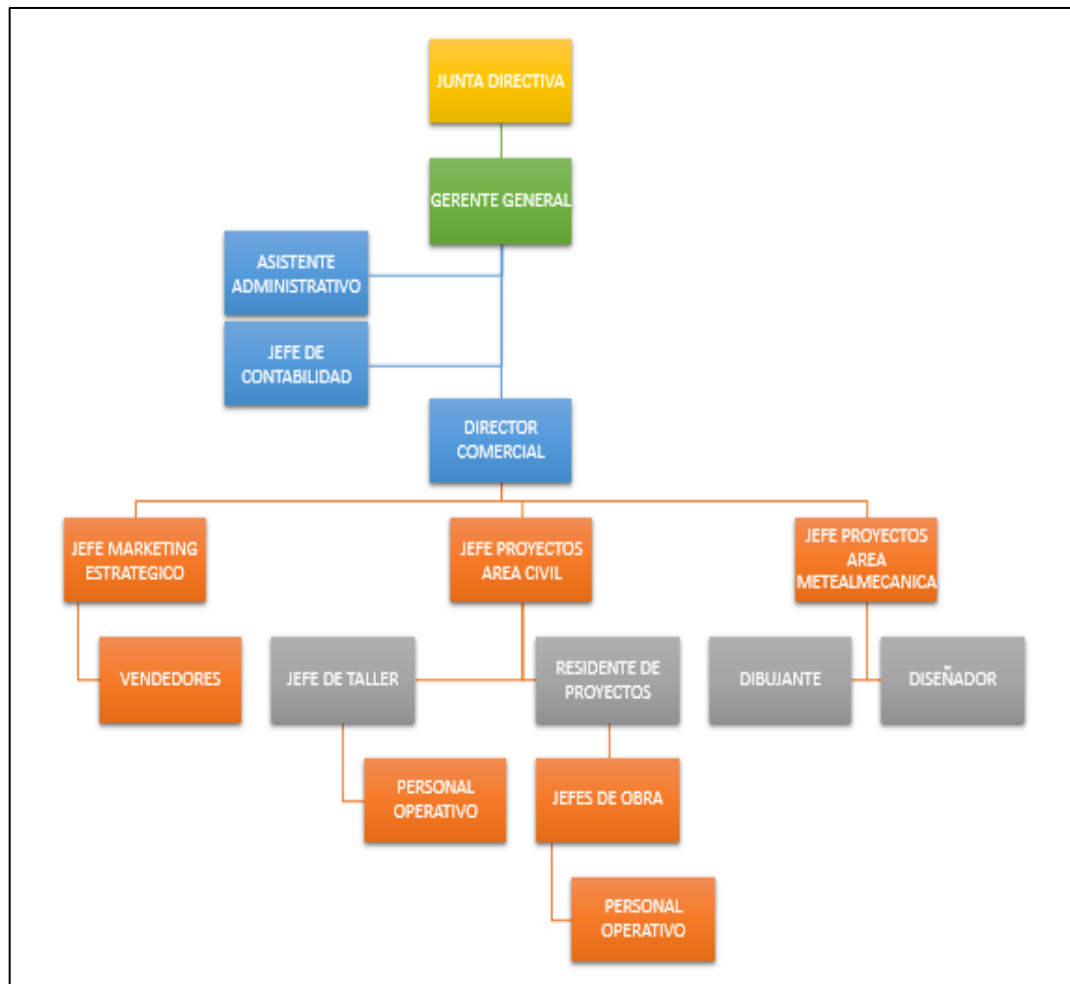
3.2. Estructura organizacional

Para el buen funcionamiento de la empresa se debe contar con una estructura organizacional, pues en ella se definen características de cómo se va a organizar, establecer autoridad, jerarquía, entre otras. Mediante una correcta estructura se podrá delimitar cada una de las funciones de las personas dentro de la empresa con la finalidad de producir sus servicios o productos.

3.2.1. Organigrama

Es la representación gráfica de la estructura de la empresa, un modelo abstracto que permite obtener una idea de cómo se presentan los diferentes niveles de autoridad, jerarquía y la relación entre ellos.

Figura 32. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1. Descripción de puestos

Con base en los puestos que se exponen en el diagrama anterior, se describen los siguientes:

- Junta directiva: se encarga de dirigir y administrar los recursos económicos, materiales y patrimoniales de la empresa.
- Gerente general: es el encargado de planificar, organizar, coordinar y supervisar las operaciones de la empresa. Además, tiene las siguientes atribuciones:
 - Firma de contratos, convenios y documentos que requiera de una representación legal de la empresa.
 - Redacción, firma, control y seguimiento de contratos a terceros.
 - Asesoría legal en general.
 - Control de entradas y salidas de efectivos a nivel económico y financiero de la empresa.
 - Ejecución de compras y emisión de facturas.
 - Monitoreo del estado de ejecución de los contratos vigentes a nivel financiero y administrativo (plazos, gastos y pagos).
- Asistente administrativo: es el responsable de asegurar el buen funcionamiento de la empresa, y sus principales atribuciones son:
 - Gestionar agenda de gerencia.
 - Realizar la logística de envíos.
 - Generación de órdenes de compra con base en cotizaciones de material, maquinaria y servicios.

- Control de pagos a proveedores.
- Organización de archivo de la empresa.
- Ingreso de facturas al sistema interno de la empresa.
- Jefe de contabilidad: es encargado de llevar todo lo relacionado con las finanzas de la empresa, siendo las principales atribuciones:
 - Informar el estado financiero de la empresa.
 - Registrar los movimientos monetarios de la empresa (ventas, compras, gastos, sueldos, seguridad social IGSS, liquidaciones, préstamos, inversiones, entre otras).
- Director comercial: su función principal es el cumplimiento de los objetivos de ventas de la empresa y otras funciones detalladas a continuación:
 - Realizar listado de prospectos de la empresa.
 - Generación de cotizaciones y propuestas de productos y servicios entregados directamente al cliente (con coordinación de áreas administrativa y técnica); además, es responsable de la presentación y seguimiento de las mismas.
 - Formulación de proyectos propios de investigación y desarrollo (con coordinación de áreas administrativa y técnica) enfocado en el ámbito técnico comercial.
 - Asesoría técnica al cliente, como un método de pre y post venta de productos o servicios.
- Jefe de *marketing* estratégico: es el encargado de desarrollar e implementar las estrategias de *marketing* a largo, mediano y corto plazo; entre sus principales objetivos están:

- Desarrollar la marca de la empresa y de los productos.
- Investigación e inteligencia competitiva.
- Relaciones públicas.

- Vendedor: es el encargado de las ventas y comercialización de los productos o servicios de la empresa. Dentro de los objetivos que tiene el vendedor están:
 - Conocimiento amplio de los productos y servicios de que ofrece la empresa.
 - Conocer precios de ventas.
 - Conocer ampliamente la competencia.
 - Cumplimiento de las ventas mensuales.
 - Aumentar el mercado, buscando nuevas oportunidades de ventas.
 - Mejorar la imagen corporativa en la relación con los clientes.
 - Fortalecimiento de relación con los clientes.
 - Dar y mejorar el servicio postventa de un producto.

- Jefe proyectos área civil y metalmecánica: es la persona que tiene la responsabilidad del planeamiento y la ejecución de cualquier proyecto. En sus responsabilidades están:
 - Resolución de dudas técnicas.
 - Gestión de la elaboración de estudios del proyecto.
 - Gestión de proyectos a nivel técnico.
 - Supervisión de empresas y personal subcontratado.
 - Gestión de operaciones de puesta en marcha y servicios asociados al proyecto.

- Monitoreo del estado de ejecución física y temporal de proyectos contratados y en marcha.
- Jefe de taller: es el encargado de cumplir con el programa de producción de acuerdo con las directrices de la dirección de la empresa.
 - Responsable del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que se encuentran en los proyectos.
 - Realizar el inventario de la herramienta y equipo de taller.
 - Mantener el buen estado de la herramienta y equipo de taller.
 - Realizar el inventario mensual de la bodega de materiales.
- Residentes de proyectos: es la persona que representa a la empresa dentro de un proyecto, sus funciones principales son:
 - Velar por la adecuada ejecución del proyecto.
 - Cumplir con la planificación estipulada del proyecto.
 - Resolución de problemas e inconvenientes que puedan presentarse en campo en apoyo con gerencia.
 - Informe de avance de proyecto.
 - Supervisión de personal operativo, materiales y equipos establecidos para la ejecución del proyecto.
- Jefes de obra: son las personas responsables de planificar, coordinar, dirigir y supervisar la ejecución de las obras o proyectos que la empresa les asigne.
- Personal operativo: son los responsables de llevar a cabo los procesos de producción, servicio, mantenimiento, obra civil y metalmecánica de acuerdo a la dirección de la empresa.

- Diseñador: es el responsable del desarrollo de un proyecto o producto, partiendo de la investigación de un problema o necesidad que posea el cliente.
- Dibujante: es el encargado de realizar los dibujos especializados en el área civil y metalmecánica, y sus principales tareas son las siguientes:
 - Dibujo de planos.
 - Cuantificar materiales necesarios para realizar un proyecto o producir un producto.
 - Revisión de planos con gerencia.
 - Seguimiento de la ejecución del proyecto o producto, para velar con el cumplimiento de las especificaciones correspondientes.

3.2.2. Planificación del recurso humano

Consiste en el estudio relacionado con la cantidad de personal, las capacidades requeridas, los puestos que se generan y programas de la organización para determinar las necesidades humanas de la empresa en un plazo determinado.

Al determinar el número y el tipo de empleados que serán necesarios, el departamento de recursos humanos deberá planear sus labores de reclutamiento, selección, capacitación, entre otras.

3.2.2.1. Reclutamiento

El recurso humano es un factor determinante para lograr las metas y objetivos trazados en la organización, los cuales llevarán al éxito de la empresa.

Una vez establecidos los puestos de trabajo, la gerencia de la empresa debe definir las características o el perfil del personal que necesita contratar, de manera que posteriormente puedan seleccionarse los candidatos idóneos para las distintas áreas de trabajo.

Para llevar a cabo este proceso se pueden realizar dos tipos de reclutamiento de personal:

- Reclutamiento de personal interno: realizada mediante la promoción (movimiento vertical), transferencia (movimiento horizontal) o transferidos con promoción (movimiento diagonal) de los colaboradores.
- Reclutamiento de personal externo: realizada con candidatos externos que son atraídos por la técnica de reclutamiento adecuada. En estos casos es importante aplicar las siguientes técnicas:
 - Consulta de base de datos de candidatos que se presentaron en otros reclutamientos.
 - Presentación de candidatos por parte de colaboradores de la empresa.
 - Internet: portales de empleo.
 - Contacto con otras empresas que actúan en el mismo mercado.

3.2.2.2. Selección de personal

Una vez realizado el proceso de reclutamiento, deberá llevarse a cabo la selección del personal que llene las expectativas y que cumpla con las exigencias que cada puesto de trabajo requiere.

El proceso de selección, por lo general, consiste en entrevistas personales, testeo del conocimiento sobre determinados aspectos fundamentales a través de prácticas concretas y exámenes, pruebas para medir la aptitud, la capacidad analítica y organizativa, la personalidad y otras características apropiadas para el puesto de trabajo.

El resultado de la entrevista y de los exámenes, será un factor influyente para la contratación de personal.

3.2.2.3. Capacitación y desarrollo del recurso humano

Consiste en la ejecución de acciones formativas orientadas a la actualización, profundización y aprendizaje de conocimientos, el desarrollo de habilidades y destrezas, la modificación de actitudes relacionadas con el cumplimiento de tareas y objetivos futuros. Para llevar a cabo el proceso de capacitación y desarrollo, se deben considerar las siguientes etapas:

- Diagnóstico: esta etapa es la más importante, pues en ella se puede realizar un análisis organizacional para determinar en qué área de la organización sus colaboradores necesitan ser capacitados.
- Programación: el diagnóstico realizado debe proporcionar la información para realizar una buena programación o determinar los medios y aspectos necesarios. Parte de la información que debemos extraer es la siguiente:
 - ¿A quién capacitar?
 - ¿Quién realizará la capacitación?
 - ¿Tema o contenido del programa?

- ¿Dónde debe realizarse?
 - ¿Duración del programa?
 - ¿Cuál es el costo?
- Implementación: una vez realizado el programa se debe ejecutar, por ello es conveniente tener en cuenta algunos aspectos que son de suma importancia:
 - Cooperación de la gerencia de la organización
 - Calidad del material a impartir
 - Calidad de los instructores
 - Adecuación del programa a las necesidades de la organización
 - Evaluación, control y seguimiento: es la etapa final, mediante el control y seguimiento sistemático se evaluarán los resultados del proceso estableciendo una comparación entre la situación actual y la anterior.

3.3. Proveedores

Se conoce como proveedores a las personas o empresas que abastecen de bienes o servicios a otras personas o empresas.

En Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. se toma en cuenta que la elección de los proveedores debe ser muy cuidadosa, ya que la calidad final del producto ofrecido dependerá en una buena parte a la calidad de los productos adquiridos con los proveedores.

En la actualidad se trabaja con tres tipos de proveedores, los cuales distribuyen algunos de los productos que sirven para la fabricación de los productos y servicios otorgados por la empresa.

3.3.1. Fabricante de bombas de agua

Para GIRHSA es muy importante la utilización de bombas de agua, es por ello que en su mayoría estos productos se han adquirido con el fabricante de WEBTROL Pumps, que es un fabricante de bombas que cubre las necesidades residenciales, comerciales, industriales y agrícolas de sus clientes. Además, se caracteriza por la fabricación de sus diversos productos:

- Bombas sumergibles
- Bombas centrífugas de superficie
- Accesorios para bombas

3.3.2. Sistema de tratamiento de agua

Como parte de los productos y servicios ofrecidos por la empresa está PURE AQUA, INC. Les proporciona una gran gama de sistemas personalizados de purificación y tratamiento de agua, que son diseñados y fabricados en Estados Unidos. Estos sistemas son estudiados y utilizados para ofrecer una mejor solución al cliente, respecto a los requerimientos y usos que precise.

3.3.3. Fabricante de sensores e instrumentación

Dwyer Manufacturing Excellence es el proveedor que diseña, fabrica y distribuye soluciones innovadoras de controles, sensores e instrumentación, con

el fin del proporcionar la mejor calidad, confiabilidad y disponibilidad de sus productos a la empresa.

GIRHSA actualmente trabaja con este proveedor por la gran variedad de productos, siendo estas algunas de las categorías más importantes para la fabricación de los productos mismos de la empresa:

- Presión
- Velocidad de aire
- Flujo
- Nivel
- Temperatura
- Proceso de control
- Registradores y almacenamientos de datos
- Humedad
- Calidad de aire
- Equipo de prueba
- Válvulas
- Sensores ocupacionales
- Artículos de energía, entre otros

3.4. Clientes

Son las personas o empresas que adquieren los productos o servicios de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. Es de suma importancia la identificación de los tipos de clientes que la empresa tiene y desea tener, para ello se debe realizar la siguiente clasificación con base en estos parámetros:

- Por su frecuencia de compra:
 - Clientes de compra frecuente: son aquellos que realizan las compras en repetidas ocasiones o su intervalo entre una compra y otra es más corto comparado al de los otros clientes.
 - Clientes de compra habitual: son los clientes que realizan las compras con regularidad y satisfacción del producto y/o servicio otorgado por la empresa.
 - Clientes de compra ocasional: son aquellos que hacen la compra esporádicamente o solo una vez.
- Por sus niveles de satisfacción:
 - Clientes complacidos: se refiere a que la empresa por su producto y servicio excede las expectativas de los clientes, son leales a la empresa.
 - Clientes satisfechos: son aquellos cuyas expectativas fueron cubiertas satisfactoriamente, mantienen una fidelidad con el proveedor, sin embargo, si encuentran una mejor alternativa no se les hace difícil evaluar y posteriormente cambiar de proveedor.
 - Clientes insatisfechos: son clientes que demuestran inconformidad con el producto o servicio otorgado por la empresa, no repiten la experiencia desagradable y optan por otro proveedor.

3.4.1. Servicios de aguas

Está dirigido a clientes del sector doméstico e industrial, donde se utilice el agua en sus procesos productivos y uso personal. Las siguientes empresas son clientes potenciales para adquirir servicios de aguas:

- Industria alimenticia
 - Producción de bebidas
 - Producción de carnes
 - Producción de helados
 - Producción de lácteos
- Industria farmacéutica
- Productoras de cemento
- Constructoras
- Editoriales e imprentas
- Energía eléctrica
- Industria química

3.4.2. Plantas de tratamiento de aguas

Los clientes tienen la necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a su giro de negocio o su actividad productiva, dentro de los clientes más potenciales están:

- Industria alimenticia
- Industria agropecuaria
- Industria química
- Industria sector metal
- Industria textil

- Inmobiliarias (comunidades, residenciales, entre otras)
- Industria de turismo (hoteles)
- Municipalidades

3.5. Productos y servicios

La empresa ofrece diversos productos, tales como sistemas de automatización y control, productos de manufactura, instrumentación para agua potable, sistemas de tratamiento de agua y válvulas. También proporciona servicios de diseño e ingeniería, mantenimiento de plantas de tratamiento, gestión de proyectos y servicio de operación.

3.5.1. Productos

Se establece como producto a un objeto que se ofrece a un mercado con la intención de satisfacer la necesidad del consumidor. La empresa establece algunas categorías de productos para ofrecer al mercado consumidor.

3.5.1.1. Sistemas de automatización y control

La empresa ofrece sistemas completos para automatizar procesos, desde el diseño del proceso hasta la fabricación de tableros y programación de PLC's. Se dispone de línea de automatización LSIS, que tiene la máxima tecnología al alcance del cliente. Además, se fabrican tableros para sistemas de bombeo compactos para arranque y paro de bombas, protecciones completas y sistemas de tierra.

3.5.1.2. Productos de manufactura

GIRHSA diseña, fabrica e integra estructuras y equipos. A partir de un potente equipo de diseño es capaz de diseñar soluciones integrales a medida de las necesidades, cumpliendo los estándares que el cliente solicita. También dispone de un taller completamente equipado para soldadura, realizar trabajos en acero al carbón, inoxidable o materiales especiales. La empresa se especializa en la fabricación de los siguientes productos:

- Tanques metálicos
- Estructuras metálicas
- Diseño y fabricación de equipos

3.5.1.3. Instrumentación para agua potable

Provee e instala instrumentación para agua potable, residual y de proceso. Se distribuye instrumentación específica para agua residual, tratamiento de lodos y ambientes agresivos. Con la participación del proveedor de la empresa de instrumentación Dwyer Manufacturing Excellence, se dispone de un amplio *stock* de productos y garantía directa de fábrica. Algunos de los instrumentos son:

- Flujo
- Presión
- Nivel
- Temperatura

3.5.1.4. Sistemas para tratamiento de agua

La empresa dispone de sistemas y tecnología para el tratamiento de agua. Tanto para potabilización o adecuación de agua para proceso como para plantas de tratamiento de agua residual de origen doméstico como industrial. Para este producto se caracterizan las siguientes categorías:

- Tratamiento de aguas residuales
- Purificación del agua
- Sistemas de bombeo

3.5.1.5. Válvulas

GIRHSA, para ofrecer productos de calidad, en esta categoría incluye válvulas automáticas, con accionador neumático o eléctrico para uso industrial, de acero inoxidable o hierro fundido dependiendo del uso, con actuadores para ambientes agresivos o explosión proof. Existen dos tipos de válvulas que la empresa tiene para sus clientes:

- Válvulas de mariposa
- Válvulas de bola

3.5.2. Servicios

Los servicios se entienden como un conjunto de actividades que una empresa pone en práctica para buscar satisfacer las necesidades de sus clientes, en relación a los productos que la empresa vende o relacionados a ellos.

3.5.2.1. Diseño e ingeniería

Guiar y desarrollar las ideas de los clientes desde su punto de inicio hasta su punto de fabricación y finalización de un proyecto o producto es de suma importancia para la empresa. Es por ello que GIRHSA se especializa en la combinación de la tecnología del diseño y la ingeniería para la fabricación rentable de sus productos, otorgando soluciones integrales para la satisfacción de las necesidades de los clientes.

3.5.2.2. Mantenimiento de plantas de tratamiento

La empresa ofrece el servicio de mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, con el principal objetivo de prever un mal funcionamiento de la misma. El mantenimiento de las plantas de tratamiento puede ser de dos tipos:

- Mantenimiento preventivo: son las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla grande o pequeña.
- Mantenimiento correctivo: se refiere a las acciones que hay que realizar para poner en funcionamiento el sistema de la manera en que fue creado.

3.5.2.3. Gestión de proyectos

La gestión de proyectos es uno de los servicios más importantes para la empresa, pues en esta disciplina se realiza la planeación, organización y control de los recursos que serán utilizados para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto a desarrollar.

La empresa, junto con su equipo de trabajo, ofrece la determinación del alcance del proyecto, tiempo de elaboración, presupuesto necesario y lo más importante: la calidad del mismo.

3.5.2.4. Servicio de operación

Como parte de los servicios, la empresa establece los principales objetivos para llevar a cabo una buena operación de los productos adquiridos por sus clientes, y estos son:

- Capacitación y acompañamiento en las operaciones de los equipos e instrumentos.
- Asignación de personal capacitado para las operaciones de las plantas de tratamiento, instrumentación y productos de manufactura fabricados.
- Diseño e implementación de las operaciones de acuerdo a las necesidades de los clientes.
- Control y dirección de las operaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

3.6. Aspectos legales

Es necesario para el funcionamiento de una empresa en Guatemala, debe regirse de acuerdo a las normas jurídicas del país, se plantea las obligaciones y prohibiciones de los patronos, las prestaciones laborales de cada uno de los empleados, políticas laborales y reglamento interno de trabajo, siendo los

documentos antes mencionados indispensables ante la ley y para el bienestar de las personas que laborarán en dicha empresa.

3.6.1. Obligaciones de los patronos

El Artículo 61 del *Código de Trabajo* de la República de Guatemala dispone de obligaciones que los patronos deben cumplir con sus empleados y con las instituciones del país a las que debe responder. A continuación, se mencionan las principales:

- Enviar dentro del improrrogable plazo de los primeros meses de cada año a la dependencia administrativa correspondiente del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, directamente o por medio de las autoridades de trabajo del lugar donde se encuentra la respectiva empresa, un informe impreso, que por lo menos debe contener estos datos:
 - Egresos totales que hayan tenido por concepto de salarios, bonificaciones y cualquier otra prestación económica durante el año anterior, con la debida separación de las salidas por jornadas ordinarias y extraordinarias.
 - Nombres y apellidos de sus trabajadores con expresión de la edad aproximada, nacionalidad, sexo, ocupación, número de días que haya trabajado cada uno y el salario que individualmente les haya correspondido durante dicho año.
- Preferir, en igualdad de circunstancias, a los guatemaltecos sobre quienes no lo son y a los que les hayan servido bien con anterioridad respecto de quienes no estén en ese caso.
- Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de maltrato de palabra o de obra.
- Dar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para ejecutar el trabajo convenido, debiendo suministrarlos de buena calidad y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que el patrono haya convenido en que aquellos no usen herramienta propia.
- Proporcionar local seguro para la guarda de los instrumentos y útiles del trabajador, cuando éstos necesariamente deban mantenerse en el lugar donde se presten los servicios.
- Permitir la inspección y vigilancia que las autoridades de trabajo practiquen en su empresa para cerciorarse del cumplimiento de las disposiciones del

presente Código, de sus reglamentos y de las leyes de previsión social, y dar a aquéllas los informes indispensables que con ese objeto les soliciten.

- Pagar al trabajador el salario correspondiente al tiempo que éste pierda cuando se vea imposibilitado para trabajar por culpa del patrono.
- Conceder a los trabajadores el tiempo necesario para el ejercicio del voto en las elecciones populares, sin reducción de salario.
- Procurar por todos los medios a su alcance la alfabetización de sus trabajadores que lo necesiten.
- Mantener en los establecimientos comerciales o industriales donde la naturaleza del trabajo lo permita, un número suficiente de sillas destinadas al descanso de los trabajadores durante el tiempo compatible con las funciones de éstos.
- Conceder licencia con goce de sueldo a los trabajadores en los siguientes casos:
 - Cuando ocurriere el fallecimiento del cónyuge o de la persona con la cual estuviere unida de hecho el trabajador, o de los padres o hijo, tres días.
 - Cuando contrajera matrimonio, cinco días.
 - Por nacimiento de hijo, dos días.
 - Cuando el empleador autorice expresamente otros permisos o licencias y haya indicado que éstos serán también retribuidos³.

3.6.2. Prohibiciones de los patronos

Así como las obligaciones con el Estado y con sus empleados, el Artículo 62 del *Código de Trabajo* contempla las siguientes prohibiciones que tienen los patronos para con los mismos.

- Inducir o exigir a sus trabajadores que compren sus artículos de consumo a determinados establecimientos o personas.
- Exigir o aceptar dinero u otra compensación de los trabajadores como gratificación para que se les admita en el trabajo o por cualquiera otra concesión o privilegio que se relacione con las condiciones de trabajo en general.

³ Decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo*. Artículo 61. s/p.

- Obligar o intentar obligar a los trabajadores, cualquiera que sea el medio que se adopte, a retirarse de los sindicatos o grupos legales a que pertenezcan o a ingresar a unos o a otros.
- Influir en sus decisiones políticas o convicciones religiosas.
- Retener por su sola voluntad las herramientas u objetos del trabajador sea como garantía o a título de indemnización o de cualquier otro no traslativo de propiedad.
- Hacer o autorizar colectas o suscripciones obligatorias entre sus trabajadores, salvo que se trate de las impuestas por la ley.
- Dirigir o permitir que se dirijan los trabajos en estado de embriaguez o bajo la influencia de drogas estupefacientes o en cualquier otra condición anormal análoga.
- Ejecutar cualquier otro acto que restrinja los derechos que el trabajador tiene conforme la ley⁴.

3.6.3. Políticas laborales

Las políticas laborales son directrices que soportan la toma de decisiones, y reflejan la personalidad de una empresa.

El tono y el lenguaje utilizados para los enunciados de las mismas serán percibidos como una política de la actitud de la administración hacia los empleados. Además, las políticas del personal también definen las conductas que la organización espera de los trabajadores.

Las políticas laborales pueden mejorarse y adaptarse a las circunstancias específicas de la empresa que las pondrá en práctica, con la participación de administradores, supervisores y trabajadores en su elaboración y su revisión final.

⁴ Decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo. Artículo 62.* s/p.

3.6.4. Prestaciones laborales

En Guatemala la relación trabajador-patrono es tutelar, esto quiere decir que la ley protege al trabajador frente al patrono y establece prestaciones laborales mínimas para el trabajador, que el patrono debe cumplir obligatoriamente, y estas son las siguientes:

- El salario mensual o quincenal de acuerdo a la actividad que se realice en base al legalmente establecido salario mínimo.
- Indemnización: es decir la reparación jurídica de un daño por un servicio, causado ante la disolución de un contrato de trabajo por voluntad exclusiva y sin justificativo de una de las partes, suceso que además de causar una perturbación a la parte inculpable, produce una alteración de carácter social. El monto a pagar por el patrono será equivalente a un mes de salario por cada año trabajado.
- Aguinaldo: es un sueldo complementario no menor del cien por ciento del salario mensual que la parte patronal deben de otorgar a sus obreros y empleados.
- Vacaciones: como derecho que la ley reconoce a todos los trabajadores, para que no trabajen, por un número determinado de días de cada año, mayor o menor según la actividad o empleo, sin dejar de percibir su retribución íntegra durante el plazo de descanso, teniendo como propósito esencial, permitir al trabajador compensar el desgaste de energía que se produce después de varios períodos de actividad. La duración de las vacaciones es de quince días hábiles por cada año laborado.
- Bonificación anual para trabajadores del sector público y privado: al igual que el aguinaldo, es una bonificación equivalente a un sueldo ordinario mensual proporcional a cada año laborado.
- Bonificación incentivo: definido como el método encargado de incrementar la producción mediante premios a los trabajadores que superen una cantidad de trabajo⁵.

⁵ Decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo*. s/p.

3.6.5. Reglamento de trabajo

Toda empresa debe contar con un reglamento interno de trabajo, el cual debe ser elaborado por los patronos, tomando en cuenta el Título Segundo, Capítulo Cuarto del *Código de Trabajo* de la República de Guatemala:

- Artículo 57. Reglamento interior de trabajo es el conjunto de normas elaborado por el patrono de acuerdo con las leyes, reglamentos, pactos colectivos y contratos vigentes que lo afecten, con el objeto de precisar y regular las normas a que obligadamente se deben sujetar él y sus trabajadores con motivo de la ejecución o prestación concreta del trabajo.
- Artículo 58. Todo patrono que ocupe en su empresa permanentemente diez o más trabajadores, queda obligado a elaborar y poner en vigor su respectivo reglamento interior de trabajo.
- Artículo 59. Todo reglamento interior de trabajo debe ser aprobado previamente por la Inspección General de Trabajo; debe ser puesto en conocimiento de los trabajadores con quince días de anticipación a la fecha en que va a comenzar a regir; debe imprimirse en caracteres fácilmente legibles y se ha de tener constantemente colocado, por lo menos en dos de los sitios más visibles del lugar de trabajo o, en su defecto ha de suministrarse impreso en un folleto a todos los trabajadores de la empresa de que se trate.
- Artículo 60. El reglamento interior de Trabajo debe comprender las reglas de orden técnico y administrativo necesarias para la buena marcha de la empresa; las relativas a higiene y seguridad en las labores, como indicaciones para evitar que se realicen los riesgos profesionales e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente y, en general, todas aquellas otras que se estimen necesarias para la conservación de la disciplina y el buen cuidado de los bienes de la empresa. Además, debe contener:
 - Las horas de entrada y salida de los trabajadores, el tiempo destinado para las comidas y el período de descanso durante la jornada.
 - El lugar y el momento en que deben comenzar y terminar las jornadas de trabajo.
 - Los diversos tipos de salarios y las categorías de trabajo a que correspondan.
 - El lugar, día y hora de pago.
 - Las disposiciones disciplinarias y procedimientos para aplicarlas. Se prohíbe descontar suma alguna del salario de los trabajadores en

concepto de multa. La suspensión del trabajo, sin goce de salario, no debe decretarse por más de ocho días, ni antes de haber oído al interesado y a los compañeros de trabajo que éste indique. Tampoco podrá imponerse esta sanción, sino en los casos expresamente previstos en el respectivo reglamento.

- La designación de las personas del establecimiento ante quienes deben presentarse las peticiones de mejoramiento o reclamos en general y la manera de formular unas y otros.
- Las normas especiales pertinentes a las diversas clases de labores de acuerdo con la edad y sexo de los trabajadores y las normas de conducta, presentación y compostura personal que éstos deben guardar, según lo requiera la índole del trabajo⁶.

⁶ Decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala. *Código de Trabajo. Título Segundo. Capítulo 4. s/p.*

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tomando en consideración la importancia que tiene la conservación del medio ambiente, se hace necesario realizar un estudio de impacto ambiental. Dicho estudio permite determinar si las actividades que se desarrollan como parte del proyecto planteado influyen en el ambiente de forma positiva o negativa a corto, mediano o largo plazo.

La fabricación de productos suele afectar al medio ambiente en diferentes proporciones, dependiendo del proceso de fabricación, el tipo de materia prima que se requiere, las condiciones en las que opera la maquinaria y los recursos que se utilicen, entre otros. Todos estos aspectos son analizados de tal forma que se pueda establecer si alguno tiene el potencial de dañar el entorno donde se realice la actividad productiva y, de ser así, determinar las medidas de mitigación que corresponden.

Por lo regular las empresas realizan un estudio de impacto ambiental basadas en la repercusión del proceso de fabricación de un producto. Sin embargo, también se puede estructurar un estudio incluyendo la aplicación del producto que se fabrica y la importancia de su fabricación para el medio ambiente de acuerdo a su funcionalidad.

Los aspectos que se toman en cuenta para la elaboración de un estudio de impacto ambiental forman parte de las generalidades que se presentan a continuación.

4.1. Generalidades del estudio de impacto ambiental

Con el propósito de identificar, predecir y prevenir las consecuencias ambientales del desarrollo de un extractor y separador de sólidos flotantes que ha de formar parte del proceso de pretratamiento de agua en un reactor biológico secuencial, utilizado en una empresa de fabricación de concentrados para animales, se debe realizar un estudio de impacto ambiental.

En términos generales, las actividades que se realizan como parte de este estudio son:

- Análisis de reglamentos, normas y leyes relacionados
- Identificación del área de influencia
- Descripción de características de los residuos generados en el proceso
- Determinación del impacto positivo y negativo del proyecto propuesto
- Planteamiento de medidas de mitigación para el impacto establecido

4.2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

En Guatemala, le corresponde al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales aprobar o reprobar los estudios de impacto ambiental que se realicen. Por lo consiguiente, al elaborar dicho estudio, es necesario analizar las leyes, normativos o reglamentos que estén relacionadas con la actividad a desarrollar y que estén vigentes en el país.

Dentro del marco legal, se considera que el artículo 8, de la *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*, Decreto 68-86, es la que insta a la elaboración de todo estudio de impacto ambiental, ya que establece lo siguiente:

Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente⁷.

Complementariamente, para regular el proceso de descargas y reuso de aguas residuales en las empresas, se tiene el *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*, el cual se analiza a continuación.

4.2.1. Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos

En síntesis, el principal objetivo de este reglamento es establecer los criterios y requisitos que se deben cumplir para proteger a los cuerpos receptores de aguas residuales. El reglamento promueve el desarrollo del recurso hídrico en Guatemala, así como la conservación y mejoramiento de dicho recurso bajo el control del MARN.

En el capítulo II, el reglamento define como aguas residuales de tipo especial, a aquellas generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas. De acuerdo a esta definición, las aguas residuales que se generan en una empresa de fabricación de concentrados para animales entran dentro de la clasificación de aguas residuales de tipo especial.

⁷ Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Artículo 8.* s/p.

En este reglamento, se define la información general y documentos que se deben presentar como requisitos ante el MARN para caracterizar efluentes, descargas, aguas de reuso y lodos. Además de establecer los parámetros para las descargas de aguas residuales de tipo especial, los cuales se incluyen en los anexos.

Dentro de las opciones de cumplimiento de parámetros para las descargas de aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público se indica que deben estar autorizadas por la municipalidad y que pueden establecer sistemas de tratamiento propio o pagar a la municipalidad o a la empresa que la municipalidad asigne para que realice el tratamiento de aguas correspondiente.

En el capítulo VII del reglamento se presentan los parámetros en aguas de reuso autorizado para tipo I: riego agrícola general, tipo II: cultivos comestibles, tipo III: acuicultura, tipo IV: pastos y tipo V: recreativos, definiendo cada una de estas actividades. En el siguiente capítulo también se presentan los parámetros para lodos, su obligatoriedad, aplicación, tecnología para sistemas de tratamiento, así como su disposición final que puede ser: aplicación al suelo como abono, en rellenos sanitarios, confinamiento o aislamiento.

Ya en los últimos capítulos del reglamento, se establece la metodología para darle seguimiento al proceso de tratamiento de agua, evaluar los resultados, incluyendo las prohibiciones y sanciones relacionadas al tema, así como algunas disposiciones generales y transitorias, siendo obligación de la empresa tomar en cuenta todo lo establecido en este reglamento que se relacione con la composición de las aguas residuales que se generan, el tratamiento y uso que se les dé, así como su disposición final, con las gestiones indicadas.

4.3. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación opera como tal desde 1981 y es el que se encarga de formular y ejecutar participativamente la política de desarrollo agropecuario, hidrobiológico y de uso sustentable de los recursos naturales renovables, todo ello en conformidad con la ley y trabajando conjuntamente con otros ministerios que se relacionen directa o indirectamente con los aspectos de agricultura, ganadería y alimentación a nivel nacional.

Dentro de este ministerio, se encuentra el Departamento de Registro de Insumos para uso en Animales, que resulta de interés para el presente estudio, debido a los reglamentos que establece en relación al impacto que pueda tener en el producto final de la empresa donde se ha de utilizar el extractor y separador de sólidos flotantes que se propone.

4.3.1. Departamento de registro de insumos para uso en animales

Este departamento se encarga del registro de empresas elaboradoras, importadoras, exportadoras y comercializadoras de insumos para uso en animales, velando porque estas no pongan en riesgo la salud animal, humana y ambiental. También regula los periodos de retiro de medicamentos veterinarios, concientiza sobre las buenas prácticas de uso, fortalece las exportaciones y promueve la seguridad alimentaria.

En este departamento generan normativas, llevan a cabo inspecciones en las plantas, realizan muestreos, capacitan a los regentes y usuarios involucrados respecto a los reglamentos vigentes entre otras actividades.

4.3.1.1. Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos

Este punto se centra en el *Reglamento Técnico Centroamericano* que tiene por objeto establecer las disposiciones de registro sanitario y control para los productos utilizados en alimentación animal, así como los establecimientos que elaboran, comercializan, reempacan o almacenan productos utilizados en alimentación animal.

El reglamento indica la clasificación de las empresas de acuerdo a la actividad que realizan, describe los requisitos generales para adquirir el registro sanitario de establecimiento y enlista lo que se solicita para su renovación, incluye los requisitos que pueden variar o que se deben agregar según el tipo de empresa que sea.

La redacción del reglamento es de fácil comprensión, deja bastante claro todos los aspectos que hay que cuidar al ser una empresa que procesa de forma directa o indirectamente productos utilizados en la alimentación animal; no solo incluye los requisitos para adquirir el registro sanitario, mantenerlo y renovarlo, sino que también incluye la información que debe ir en las etiquetas de los productos, la forma correcta de etiquetar, el control de la publicidad para este tipo de productos, así como las especificaciones para el control de la inocuidad y calidad de los productos.

En los anexos incluye también el formulario de solicitud de registro de productos utilizados en la alimentación animal, el formulario de solicitud de renovación del registro sanitario y un esquema del certificado de libre venta, lo cual es bastante útil y agiliza el trámite.

4.3.1.2. Productos utilizados en alimentación – Buenas prácticas de manufactura

Este punto también se centra en el *Reglamento Técnico Centroamericano*, pero que se ha elaborado con el objeto de establecer las disposiciones generales sobre buenas prácticas de manufactura e higiene de los productos utilizados en alimentación animal, con el fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

A lo largo del documento se explican los requisitos sanitarios y de buenas prácticas de manufactura, incluyendo la documentación básica, los permisos que se requieren, las especificaciones para la elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura y los registros que las empresas deben mantener.

Se describen las condiciones idóneas para las instalaciones en cuanto a ubicación, diseño, capacidad, distribución de áreas, mantenimiento, higiene, características de los techos, ventanas, paredes, pisos, puertas y sus alrededores. También se detallan las características de los equipos que se pueden utilizar implicando un mantenimiento e higiene necesaria para su utilización en áreas productivas y se definen las actividades necesarias para el control de plagas.

En cuanto al personal, resalta la importancia de la capacitación, supervisión e higiene, instando a la responsabilidad individual para el cumplimiento de las BPM. El punto 8 se centra en los procesos de producción, el flujo del proceso, generalidades de las materias primas, control de proveedores, indicaciones para la recepción, muestreo, análisis, retención, liberación, almacenamiento y empaque de materias primas.

El reglamento establece que los elaboradores de productos deben velar para que las distintas etapas del proceso productivo se realicen conforme a los procedimientos e instrucciones previamente establecidos por escrito, detallando los aspectos a tomar en cuenta desde la formulación.

Se da a conocer especificaciones para procesos como molienda, mezclado, empaque, etiquetado, almacenamiento, reprocesos, despacho, distribución y transporte, así como los controles de calidad e inocuidad en cada uno de ellos, instando a la verificación de las BPM.

4.4. Identificación del área de influencia

El área de influencia se refiere al lugar físico que puede ser afectado directa o indirectamente, al fabricar y hacer funcionar el extractor y separador de sólidos flotantes. La delimitación del área de influencia es importante para establecer el impacto que se puede generar en cada área, así como las medidas que se deben plantear, para reducir o eliminar los riesgos ambientales en el proceso de fabricación.

4.4.1. Área de influencia directa

Al momento de iniciar el proceso de fabricación de un producto se puede generar contaminación visual, auditiva o en el ambiente interno del área de influencia directa, siendo importante delimitar el espacio que puede verse afectado por el proceso. El espacio físico que se utilice para la fabricación y ensamble del extractor y separador de sólidos flotantes es el área de influencia directa. Por lo tanto, la planta de la empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A. se constituye como el área de influencia directa para efectos del presente estudio de impacto ambiental.

Aunque el extractor y separador de sólidos flotantes es un producto nuevo, la empresa considera que no es necesario crear un área específica para la fabricación. Las piezas que se han de elaborar pueden realizarse en el área de máquinas que ya se tiene establecida, sin afectar los demás procesos productivos. La empresa ya cuenta con un área de ensamble, por lo que el único espacio nuevo que se crearía sería en la bodega, pero como se trabaja bajo pedido, este producto no tendría por qué permanecer en el almacén por más de un día, siendo bastante conveniente para la empresa.

4.4.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta es el espacio físico en el que ha de funcionar el extractor y separador de sólidos flotantes, que, para efectos del presente estudio, se refiere al área donde se encuentra el reactor biológico secuencial en el que se vierten los residuos sólidos y líquidos provenientes de las líneas de producción.

Tanto el proceso de instalación del extractor, como el funcionamiento del mismo, no producen contaminación de ningún tipo en el área de influencia indirecta. Por el contrario, se espera que la instalación del extractor reduzca la cantidad de residuos que se desechan al ambiente y que pueden contaminar el agua y suelos de los alrededores de la empresa de fabricación de concentrados para animales.

4.5. Identificación de residuos

Para poder realizar un estudio de impacto ambiental es primordial la identificación de los residuos que se generan como resultado del proceso de elaboración de un producto.

Tomando en cuenta lo anterior, se realiza un estudio del proceso de fabricación y de los materiales que se han de utilizar, de tal forma que sea posible identificar los residuos que se pueden generar, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II. **Análisis del proceso de fabricación y ensamble del extractor**

Proceso	Materiales	Tipo de residuo
Corte	Láminas de aluminio, aluminio con aleaciones, acero estructural, discos de corte, discos para pulir, carburo de silicio	Sólidos
Modelado	Caucho natural, caucho sintético	Sólidos
Ensamble	Electrodos, tornillos, tuercas, washas, roldanas	Sólidos
Acabados	Imprimación para metales, pintura anticorrosiva, <i>thinner</i> , <i>wipe</i> , lijas	Líquido / sólido
Almacenamiento	Tarima de madera	Sólido

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis anterior, se identifica la posibilidad de generar dos tipos de residuos durante las cinco operaciones básicas del proceso de elaboración de un extractor. Los residuos identificados, tanto los sólidos como los líquidos, se describen más detalladamente como parte de la caracterización de los residuos.

4.5.1. Caracterización de residuos sólidos

Se puede describir a los residuos sólidos como objetos, materiales, sustancias o elementos sólidos, resultantes del consumo o uso de un bien en una actividad de cualquier índole, que quien lo origina lo desecha por no poseer las características que desea para un fin determinado. Los residuos sólidos pueden ser reutilizables, reciclables y no renovables dependiendo de las características que posean. A continuación, se presenta una tabla de caracterización:

Tabla III. Caracterización de residuos

Ilustración	Característica física del residuo	Tipo de residuo
	Viruta de acero Viruta de aluminio Láminas de aluminio Discos de corte, Discos para pulir Tornillos, Tuercas Washas, roldanas	Sólido metálico reciclable
	Caucho natural en trozo	Sólido natural reciclable
	Caucho sintético en trozo Carburo de silicio en polvo Lijas en lámina desgastada	Sólido sintético no renovable
	<i>Wipe</i>	Sólido peligroso al ser desechado por uso con <i>thinner</i>
	Tarima de madera	Sólido natural reutilizable

Fuente: elaboración propia.

4.5.1.1. Características físicas

Todos los residuos generados presentan ciertas características físicas que permiten identificarlos mejor. En la tabla de caracterización se incluyen las características físicas de los residuos que se generan en la fabricación del extractor:

- Acero: este se presenta en forma de viruta al ser procesado en el torno y fresadora.
- Aluminio: este se presenta en forma de viruta al ser procesado en la fresadora y de pequeñas láminas como resultado del proceso de corte.
- Los discos de corte y para pulir: estos se presentan en su forma original y son desechados por desgaste.
- Tornillos, tuercas, *washas*, roldanas: por lo regular son desechados por desgaste o deformación y se presentan en su forma original.
- Caucho natural y sintético: por ser utilizado para acolchonar piezas, pueden tomar la forma de pieza o puede ser en forma de lámina.
- Carburo de silicio: se presenta en forma de polvo.
- Lijas: se presentan en forma de láminas desgastadas.
- *Wipe*: se presenta en forma de hilo enrollado.
- Tarima: se presenta en forma de reglas de madera unidas por clavos.

4.5.1.2. Características químicas

Todos los residuos generados presentan ciertas características de acuerdo a su composición química o su clasificación entre los elementos. Las características químicas de los residuos generados en el proceso de fabricación del extractor son:

- Acero: sólido metálico compuesto por hierro, carbono y manganeso.
- Aluminio: sólido metálico, por lo regular las láminas de aluminio poseen níquel o cromo.
- Los discos de corte y para pulir: sólidos metálicos, compuestos por óxido de aluminio, carburo de silicio, zirconio.
- Tornillos, tuercas, *washas*, roldanas: sólidos metálicos compuestos por hierro, aluminio, carbono y manganeso.
- Caucho sintético: sólido sintético de isopreno, butadieno, cloropreno e isobutileno.
- Caucho natural: sólido natural compuesto, isopreno.
- Carburo de silicio: material sintético de carbono y silicio
- Lijas: sólido natural con recubrimiento de material abrasivo como polvo de vidrio o esmeril.

- *Wipe*: sólido realizado con filamentos de poliéster o hilo de algodón procesado.
- Tarimas: sólido, madera.

4.5.2. Caracterización de residuos líquidos

Durante el proceso de fabricación del extractor, la única operación donde es probable generar un residuo líquido es en el acabado que se le da al mismo, ya que en este proceso se le agrega la imprimación que es una base para protecciones metálicas y la pintura anticorrosiva, pero esto no es desechado como un líquido, la única forma en la que se convertiría en residuo es si por accidente se derrama sobre el piso u otra superficie.

4.5.2.1. Características físicas

Tanto la imprimación para metales, como la pintura anticorrosiva, se adquiere y mantiene en botes de metal, mientras que el *thinner* por lo regular se contiene en recipientes de plástico. De los tres líquidos, la que tiene mayor viscosidad es la pintura anticorrosiva.

4.5.2.2. Características químicas

Las características químicas de los tres elementos que pueden generar residuos líquidos son:

- Imprimación de metales: polivinil, butiral, resinas y ácido fosfórico.
- *Thinner*: compuesto por tolueno, benceno y otros disolventes derivados del petróleo.

- Pintura anticorrosiva: resina, aditivos, solventes, pigmentos, silicato de sodio.

4.6. Impactos ambientales

La creciente preocupación por las condiciones ambientales actuales, hace indispensable que se analice el impacto que las actividades productivas tienen en el ambiente, para reducir o eliminar el impacto negativo e incrementar el impacto positivo.

La fabricación de un extractor y separador de sólidos flotantes, así como la implementación del mismo en un proceso de tratamiento de aguas, pueden tener un impacto positivo o negativo en el ambiente, que requiere de un análisis previo a su comercialización.

4.6.1. Impactos positivos

Hay dos aspectos a considerar entre los impactos positivos. El primero está relacionado a los materiales de construcción del extractor y el segundo a la función del extractor.

- El 75 % de los materiales utilizados en la fabricación del extractor son reciclables. Esto implica que los residuos sólidos que se generen también pueden ser reciclados.
- No se generan residuos líquidos, ni se contaminan las aguas en el proceso de fabricación, ensamble o almacenamiento.

- Aunque también se trabaja con materiales sintéticos, durante el proceso se procura disminuir al máximo la generación de residuos sólidos sintéticos no renovables.
- Contribuye a la disminución de sólidos que contaminen las aguas desechadas por la industria productora de concentrados para animales.

4.6.1.1. Manejo de residuos sólidos

En el proceso de fabricación del extractor, los residuos que se generan en mayor proporción son los residuos sólidos metálicos que pueden ser llevados a chatarrerías o a empresas que reciclan metales.

- La empresa debe establecer el tipo de recipientes que se ha de utilizar para la recolección de residuos sólidos metálicos dentro de las instalaciones. Dichos recipientes deben almacenarse en un lugar idóneo hasta que lleguen a su disposición final.
- Debido a las características físicas de los residuos, es necesario que el personal que los manipula cuente con equipo de protección individual apropiada, especialmente guantes, ya que las virutas y las láminas metálicas pueden ocasionar cortadas si no se manipulan con cuidado.
- Como los sólidos naturales reciclables se generan en menor proporción, los recipientes de almacenamiento deben ser más reducidos y de acuerdo a los residuos que han de contener.
- Los sólidos sintéticos no renovables pueden ser desechados en la basura, sin embargo, debe notificar a la empresa recolectora.

4.6.1.2. Fase de tratamiento de aguas

Como en el proceso de fabricación del extractor no se generan residuos líquidos que puedan contaminar el agua, no se requiere de un tratamiento de aguas. Lo que sí se debe establecer es que, al momento de manipular los materiales líquidos, se haga con especial cuidado para evitar derrames accidentales.

4.6.2. Impactos negativos

Aunque se puede reducir al máximo la generación de residuos durante el proceso de fabricación, no se logra eliminar por completo el riesgo de contaminación. Los impactos negativos que se pueden identificar son:

- Riesgo fuera de control: tal como ya se ha explicado, puede darse la contaminación accidental durante el proceso de acabados, al derramar cualquiera de los componentes del acabado. También está la contaminación visual al generar desorden durante el proceso de ensamble. Ambos casos dependen del factor humano y su desempeño durante el proceso.
- Uno de los impactos negativos que se identifican en el proceso de elaboración del extractor es que hay una parte que se terceriza, es decir, que se contrata a otra empresa para la elaboración de ciertas piezas. Esto tiene como consecuencia que no se puede ejercer ningún control sobre cómo se gestionan los desechos en la elaboración de dichas piezas. Ya que, aunque se puede sugerir cómo manejar los residuos, no hay forma de verificar si la gestión es la adecuada.

4.6.2.1. Manejo de residuos sólidos

Analizando el impacto negativo que puede tener la generación de residuos sólidos durante el proceso de fabricación, se identifica las siguientes acciones que pueden ser fuente de contaminación:

- Las personas pueden ser descuidadas en el proceso de corte y no separar los materiales que sí pueden ser reciclados, desechándolos en los recipientes de basura común, que va al vertedero municipal.
- Las personas pueden generar más residuos de los necesarios, desperdiciando materiales en el proceso de fabricación.
- Las personas pueden ser desordenadas y poco cuidadosas con los residuos en el proceso de ensamble, generando contaminación visual.
- Las personas pueden utilizar los recipientes de la pintura anticorrosiva para desechar basura común.

Tal como se puede observar en las posibles causas de contaminación, todas tienen que ver con el factor humano y su desempeño durante el proceso de fabricación, lo cual se puede corregir con normas de procedimiento adecuadas.

4.6.2.2. Fase de tratamiento de aguas

El único impacto negativo que puede darse es el derrame de materiales utilizados en el proceso de acabados, se identifican los siguientes riesgos:

- Que las personas derramen accidentalmente *thinner*, imprimación o pintura anticorrosiva en un área de la empresa y que, al limpiar, laven los utensilios de limpieza desechando el agua contaminada en el drenaje municipal.
- Que las personas derramen accidentalmente *thinner*, imprimación o pintura anticorrosiva en el drenaje municipal.
- Que las personas derramen intencionalmente pequeños sobrantes de *thinner*, imprimación o pintura anticorrosiva en el drenaje municipal.
- Que las personas laven los recipientes en los que se contiene el *thinner*, imprimación o pintura anticorrosiva, contaminando el agua que se desecha por el drenaje municipal.

4.7. Mitigación de impactos ambientales

La contaminación del medio ambiente ha llegado a un nivel preocupante, debido a que no se han tomado las medidas necesarias para reducir el impacto negativo de las actividades productivas del ser humano y el consumo excesivo e irresponsable de productos innecesarios o con empaques poco amigables con el medio ambiente.

El impacto negativo que puede producir la fabricación de un extractor y separador de sólidos puede mitigarse estableciendo normas específicas para la manipulación de los materiales con alto potencial contaminante y una gestión adecuada de los residuos que se generen. Resaltando el hecho de que la mayoría de los materiales a utilizar en el proceso son reciclables, es importante tomar las medidas necesarias para facilitar el reciclaje.

4.7.1. Generalidades

La mitigación de impacto ambiental se centra en el estudio de todas las posibles causas del impacto negativo, formulando las medidas necesarias y planteando las acciones que permiten que estas se lleven a cabo. A continuación se plantean algunas de las medidas de mitigación que se consideran adecuadas para la gestión de residuos generados en el proceso de fabricación de un extractor y separador de sólidos.

4.7.2. Medidas de mitigación

Como parte del estudio de impacto ambiental elaborado se plantean algunas medidas de mitigación respecto a los residuos que se generan y sus posibles fuentes de generación.

Aunque ya se ha dejado claro que el proceso de fabricación en sí no produce ninguna contaminación, se ha profundizado el estudio para identificar cualquier acción que pueda resultar en un foco contaminante, contando con la colaboración y apoyo total de la empresa.

4.7.2.1. Manejo de residuos sólidos

La empresa ya cuenta con recipientes para el depósito de residuos sólidos que se generan de forma regular, sin embargo, es conveniente establecer recipientes específicos para los residuos identificados para que estos puedan ser reciclados.

- Recipiente 1: residuos sólidos metálicos de aluminio, pueden desecharse las virutas y láminas, discos de corte, *washas*, roldanas y otros residuos siempre que sean de aluminio.
- Recipiente 2: residuos sólidos metálicos de acero, pueden desecharse las virutas, discos para pulir, tornillos tuercas y otros residuos siempre que sean de acero.
- Recipiente 3: residuos sólidos naturales, puede desecharse los trozos de caucho natural o piezas desgastadas que sean de dicho material.
- Recipiente 4: residuos sólidos sintéticos, pueden desecharse el caucho sintético, carburo de silicio y lijas.
- Recipiente 5: residuo sólido peligroso, puede desecharse el *wipe* ya usado con *thinner* o pintura anticorrosiva, recipientes de pintura, imprimación o *thinner* vacíos.

Adicionalmente, se hace notar que los recipientes de pintura, imprimación o *thinner*, pueden ser reutilizados para reabastecerse de los mismos materiales, dependiendo de la disposición de los proveedores de dichos materiales.

4.7.2.2. Tratamiento de aguas

Aunque no se generan residuos líquidos que puedan contaminar el agua, la empresa establece las siguientes normas para evitar cualquier tipo de contaminación en aguas de desecho:

- Todos los empleados deben manipular con cuidado los materiales líquidos para evitar derrames accidentales.
- En caso de derrames accidentales se limpiará con *wipe*, el cual será desechado en el recipiente destinado para ello.
- En caso de derrames accidentales, evitar lavar el *wipe* o material de limpieza ya que no puede desecharse por el drenaje municipal.
- Notificar al encargado cualquier derrame accidental de los elementos que pueden resultar contaminantes.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

Al establecer los recursos que se requieren para elaborar un producto ya es posible realizar una estimación de los costos que se han de generar durante todo el proceso. Por tanto, en la fabricación de un extractor y separador de sólidos flotantes, se puede realizar un estudio económico que abarca desde la identificación de recursos que se han de utilizar, hasta el costo de estos con base en las cantidades establecidas.

A través de este estudio es posible identificar los costos de diseño y producción, gastos de operación, depreciaciones y gastos de administración, que se convierten en la base para determinar el costo total de producto, así como los ingresos que se pueden obtener.

5.1. Costos de diseño y producción

Dentro de estos costos se toman en cuenta el monto de inversión en materiales, herramienta y equipo, mano de obra directa e indirecta, mantenimiento y la tercerización en la que se incurra por falta de equipo específico o personal calificado.

5.1.1. Materiales

En la tabla que se presenta a continuación se enlistan todos los materiales que se requieren para la elaboración del extractor y separador de sólidos, con una cantidad y costo estimados para cada pieza producida.

Tabla IV. Costo estimado de materiales

No.	Descripción	Cantidad	Costo unitario estimado	Costo total estimado
1	Aluminio en láminas de ½"	9 m ²	Q. 187,50	Q. 1 687,50
2	Carburo de silicio	1 Kg	Q. 78,00	Q. 78,00
3	Caucho natural	10 Kg	Q. 15,00	Q. 150,00
4	Caucho sintético	10 Kg	Q. 11,00	Q. 110,00
5	Electrodo E4043 de 1/8 "	11 lb	Q. 125,00	Q. 1 375,00
6	Discos de corte de 4 5 "	10 u	Q. 10,00	Q. 100,00
7	Discos para pulir	10 u	Q. 20,00	Q. 200,00
8	Tornillos de ½ " x 2 ½ "	100 u	Q. 3,00	Q. 300,00
9	Tuercas de ½ "	100 u	Q. 1,50	Q. 150,00
10	Washas de ½ "	100 u	Q. 0,75	Q. 75,00
11	Roldanas de ½ "	100 u	Q. 0,50	Q. 50,00
12	Lija de No.1000	10 pl	Q. 5,00	Q. 50,00
13	Wipe	2 lb	Q. 10,00	Q. 20,00
14	<i>Thinner</i>	1 gal	Q. 30,00	Q. 30,00
15	Imprimación para metales	1 L	Q. 140,00	Q. 140,00
16	Pintura anticorrosiva	1 gal	Q. 160,00	Q. 160,00
Costo total				Q. 4 675,50

Fuente: elaboración propia.

Con base en el listado anterior, se puede establecer que el costo total de materiales para la fabricación del extractor y separador de sólidos propuesto es de cuatro mil seiscientos setenta y cinco quetzales con cincuenta centavos.

5.1.2. Herramienta y equipo

La herramienta y equipo que se requiere para la fabricación del extractor y separador de sólidos se presenta en la siguiente tabla y se divide en tres:

Tabla V. Listado de herramienta y equipo

No.	Descripción	No.	Descripción
1	Compresor de aire	13	Casco de seguridad
2	Taladro de pie	14	Lentes de seguridad
3	Soldadora eléctrica portátil	15	Mascara de soldador
4	Soldadora TIG portátil	16	Audífonos protección auditiva
5	Polipasto	17	Máscara protección respiratoria
6	Cinta métrica	18	Guantes de seguridad
7	Calibrador	19	Calzado industrial
8	Sargento	20	Ropa protectora
9	Tornillo de banco	De producción tercerizado	
10	Llave Stillson	21	Torno
11	Alicate	22	Fresadora
12	Destornillador	23	Roladora

Fuente: elaboración propia.

En el primer bloque se tiene la herramienta y equipo de producción propio, que se refiere a toda aquella que se utiliza para la fabricación del extractor y que es con la que cuenta la empresa, por lo que no se requiere inversión para adquisición.

El segundo bloque está comprendido por el equipo de seguridad propio, que se refiere a todo el equipo que la empresa tiene para protección del personal en planta, para lo cual tampoco se requiere inversión.

Por último, se tiene contemplado tercerizar el servicio de torno, fresado y rolado. Es por eso que, aunque no se requiere de una inversión para adquirir dicho equipo, sí se genera un costo que está contemplado más adelante en la tercerización. Estos se incluyen en el tercer bloque del listado de herramienta y equipo a utilizar, para que se pueda apreciar en conjunto todas las herramientas y equipos que se han de utilizar.

5.1.3. Mano de obra directa

Son todos aquellos operarios que participan directamente en la elaboración del extractor. Entre los costos que se tienen previstos correspondientes a la mano de obra directa se tienen los siguientes:

Tabla VI. Costo estimado de mano de obra directa

No.	Puesto	Sueldo	Tiempo invertido	Costo
1	Jefe de proyectos área metalmecánica	Q 7 000,00	12	Q 350,00
2	Jefe de taller	Q 6 250,00	24	Q 625,00
3	Soldador A	Q 4 500,00	28	Q 525,00
4	Soldador B	Q 3 750,00	16	Q 250,00
5	Ayudante de soldador	Q 3 000,00	44	Q 550,00
6	Mecánico A	Q 5 000,00	16	Q 333,33
7	Mecánico B	Q 4 000,00	8	Q 133,33
8	Ayudante de mecánico	Q 3 000,00	16	Q 200,00
Costo total por pieza producida				Q 2 966,66

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de los costos de mano de obra directa se toma de base el sueldo mensual de cada uno de los empleados que intervienen en el proceso de fabricación del extractor y el tiempo que cada uno de ellos invierte por pieza producida, con lo que se obtiene un monto total de dos mil novecientos sesenta y seis quetzales con sesenta y siete centavos.

5.1.4. Mantenimiento

La empresa ya tiene establecido un costo de mantenimiento por día de trabajo en planta, de cincuenta quetzales, para ser incluido en los costos por pieza producida, que contempla lo siguiente:

- Mano de obra directa
- Mano de obra indirecta
- Insumos básicos
- Repuestos
- Materiales y herramienta mecánica
- Mantenimiento preventivo y predictivo de las máquinas y herramientas
- Porcentaje de mantenimiento correctivo no programado mensual
- Amortizaciones de maquinaria existente

Tomando en cuenta que el tiempo total de trabajo en planta es de 10 días, el costo de mantenimiento es de quinientos quetzales por pieza producida.

5.1.5. Mano de obra indirecta

Entre los costos generados por la mano de obra indirecta, para la fabricación del extractor y separador de sólidos se tienen contemplados los siguientes:

Tabla VII. **Costo estimado de mano de obra indirecta**

No.	Puesto	Sueldo	Tiempo invertido	Costo
1	Dibujante	Q 4 500,00	8	Q 150,00
2	Diseñador	Q 5 000,00	24	Q 104,17
Costo total por pieza producida				Q 254,17

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de los costos de mano de obra indirecta se toma como base el sueldo mensual de cada uno de los que interviene de forma indirecta en el proceso de fabricación del extractor y el tiempo que cada uno de ellos invierte por pieza producida, con lo que se obtiene un monto total de doscientos cincuenta y cuatro quetzales con diecisiete centavos.

5.1.6. Tercerización

La empresa no considera necesaria la inversión en máquinas para proceso de torno, fresado, rolado y doblado por dos razones:

- No cuenta con espacio suficiente para esas máquinas dentro de sus instalaciones.
- La frecuencia de uso no es significativa en comparación con otras máquinas en las que sí ha invertido.

Tomando en cuenta que para la fabricación del extractor y separador de sólidos es necesario el torno, fresado, rolado y doblado de piezas, se decide tercerizar esos servicios, con lo cual se generan los costos que se presentan a continuación:

Tabla VIII. **Costos de tercerización de servicios**

No.	Servicio de tercerización	Costo por hora	Tiempo estimado	Costo
1	Torno	Q 50,00	Q 12,00	Q 600,00
2	Fresa	Q 50,00	Q 12,00	Q 600,00
3	Rolado	Q 30,00	Q 20,00	Q 600,00
4	Doblado	Q 25,00	Q 20,00	Q 500,00
Costo total por pieza producida				Q 2 300,00

Fuente: elaboración propia.

En total se genera un costo de tercerización de servicios de dos mil trescientos quetzales exactos.

5.2. Gastos de operación

Dentro de los gastos de operación se contempla el uso de agua potable, energía eléctrica y servicios de comunicación, que se utilicen durante el periodo de tiempo en el que se fabrica y ensambla el extractor. Se estiman quinientos cincuenta quetzales de gastos de operación, los cuales se explican y calculan a continuación.

5.2.1. Agua potable

El agua potable es un servicio que se requiere para cubrir las necesidades básicas de los empleados de la empresa. Este servicio tiene un costo mensual promediado de setenta y cinco quetzales, con lo que se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Agua} = \left(\frac{\text{Q. 75,00}}{30 \text{ días}} \right) * 10 \text{ días} = \text{Q 25,00}$$

De acuerdo al cálculo anterior, el costo de agua potable es de veinticinco quetzales.

5.2.2. Energía eléctrica

El gasto de la energía eléctrica puede calcularse tomando en cuenta el consumo de energía eléctrica mensual promedio durante el periodo de tiempo en el que se fabrica el extractor. La empresa tiene establecido un consumo mensual promedio de novecientos setenta y cinco quetzales.

$$EE = \left(\frac{Q. 975,00}{30 \text{ días}} \right) * 10 \text{ días} = Q325,00$$

En el cálculo anterior, se establece que la energía eléctrica genera un gasto de trescientos veinticinco quetzales. Al realizar el cálculo de esta manera, se está tomando en cuenta no solo lo que consumen las máquinas y herramientas durante la fabricación, sino la energía consumida por la iluminación artificial de la planta mientras se trabaja, el consumo de energía de las computadoras, *router*, aire acondicionado, todo lo que funciona para generar las condiciones laborales adecuadas, entre otros elementos.

5.2.3. Servicios de comunicación

La empresa tiene establecido un monto atribuido al gasto que generan los servicios de comunicación de Q. 900,00 mensuales.

$$SC = \left(\frac{Q. 600,00}{30 \text{ días}} \right) * 10 \text{ días} = Q 200,00$$

Según el cálculo anterior, el gasto que generan los servicios de comunicación es de doscientos quetzales. Entre estos servicios se incluye la factura mensual de la línea telefónica fija y el servicio de Internet.

5.3. Depreciaciones del estudio

Para que el estudio económico sea más completo también se incluyen la depreciación de los edificios, mobiliario y equipo, maquinaria industrial, herramientas técnicas, equipo de computación y transporte, por ser todos los que se ven afectados de alguna manera en el proceso de fabricación y ensamble del extractor. Todos los datos fueron proporcionados por la empresa.

5.3.1. Edificios

El cálculo de la depreciación del edificio donde se realiza la fabricación de un producto toma en cuenta el valor neto del edificio y el porcentaje de su depreciación a 20 años que es del 5 %. De tal forma que, si el edificio tiene un valor de trescientos cincuenta mil quetzales, el total de la depreciación es de diecisiete mil quinientos quetzales anuales.

5.3.2. Mobiliario y equipo

El mobiliario y equipo de la empresa también sufre una depreciación, por lo que es necesario realizar el cálculo tomando como base el valor neto del mobiliario y equipo y el porcentaje de su depreciación que es del 10 %. De tal forma que si el mobiliario y equipo tiene un valor de quince mil quetzales la depreciación es de mil quinientos quetzales anuales.

5.3.3. Maquinaria industrial

Como la empresa posee maquinaria industrial, también es necesario realizar la depreciación de esta, la cual toma como base el valor neto de la maquinaria y su porcentaje de depreciación que es de 10 %. Por tanto, si se tiene maquinaria con un valor de cincuenta y cuatro mil quetzales su depreciación es de cinco mil cuatrocientos quetzales anuales.

5.3.4. Herramientas técnicas

Al igual que la maquinaria, las herramientas técnicas se deprecian tomando en cuenta su valor neto y su porcentaje de depreciación a 10 años de vida útil, que es del 10 %. De tal forma que, si se tienen herramientas técnicas con un valor de once mil quetzales, su depreciación es de mil cien quetzales anuales.

5.3.5. Equipo de computación

Este equipo se deprecia tomando en cuenta su valor neto y su porcentaje de depreciación que es 33 %, teniendo una vida útil mucho más corta en relación a los demás activos de la empresa. De tal forma que, si se tiene un equipo de cómputo con valor de doce mil quetzales, su depreciación es de tres mil novecientos noventa y nueve quetzales con sesenta centavos anuales.

5.3.6. Transporte

La empresa también cuenta con transporte para sus productos y la prestación de servicios, los cuales sufren una depreciación anual del 25 % anual de su valor neto.

Lo anterior implica que, si el valor neto del transporte de la empresa es de ciento treinta y cinco mil quetzales, su depreciación es de treinta y tres mil setecientos cincuenta quetzales anuales.

5.4. Gastos de administración

Dentro de los gastos de administración se toman en cuenta los sueldos y salarios de los empleados del área administrativa, el equipo de oficina y el equipo de computación. Cada uno de ellos es analizado individualmente para el cálculo del gasto que se genera.

5.4.1. Sueldos y salarios

El monto total que se obtiene de la sumatoria de sueldos y salarios de los empleados del área administrativa de la empresa se presenta detallado en la siguiente tabla:

Tabla IX. **Sueldos y salarios del área administrativa**

No.	Servicio de tercerización	Costo por hora	Tiempo invertido	Costo
1	Gerente general	Q 12 000,00	Q 5,00	Q 250,00
2	Asistente administrativo	Q 4 500,00	Q 5,00	Q 93,75
3	Jefe de contabilidad	Q 6 000,00	Q 8,00	Q 200,00
4	Director comercial	Q 9 000,00	Q 5,00	Q 187,50
5	Jefe de marketing estratégico	Q 6 250,00	Q 8,00	Q 208,33
6	Vendedores	Q 4 500,00	Q 8,00	Q 150,00
Costo total por pieza producida				Q 250,00

Fuente: elaboración propia.

El tiempo aproximado que cada uno de los empleados invierte para promocionar y vender el producto, o para gestionar los recursos para la

fabricación del extractor, es el que genera un gasto de mil ochenta y nueve quetzales con cincuenta y ocho centavos.

5.4.2. Equipo de oficina

Es conveniente tener una oficina equipada para la gestión administrativa cuando se desea producir y vender un producto.

Es muy común que los equipos industriales o de grandes proporciones utilicen una oficina común como sala de ventas, ya que estos productos no son de exposición, es decir, no se producen en masa, ni se colocan en estantes para ser adquiridos. Muchos de estos productos se diseñan con características específicas a solicitud del cliente para satisfacer necesidades puntuales, por tanto, se tiene un área de diseño y personal técnico que se encarga de presentar a los clientes productos que vayan de acuerdo a sus requerimientos y necesidades.

Como el producto que se propone se ha de elaborar en una empresa ya establecida, no se requiere invertir en equipo de oficina y se utilizará el equipo con el que ya se cuenta.

5.4.3. Equipo de computación

Al igual que con el equipo de oficina, la empresa ya cuenta con el equipo de computación necesario para el proceso de diseño, gestión de recursos, *marketing*, entre otros, por lo que tampoco se ha de realizar una inversión en equipo de computación.

5.5. Ingresos estimados

Hay tres aspectos que se deben tomar en cuenta para poder realizar la estimación de ingresos:

- Precio: establecer un precio de venta con base en el costo unitario es el primer paso.
- Ventas: ya con el precio se puede realizar un análisis de ventas generando una proyección con base en la información obtenida en el estudio de mercado.
- Servicios complementarios: también se estudia la posibilidad de ampliar el margen de ingresos ofreciendo complementariamente los servicios de mantenimiento del extractor y separador de sólidos cuando ya esté instalado.

Los cálculos que se realizan son estimaciones que pueden variar dependiendo del *marketing* de la empresa o imprevistos con los servicios prestados, entre otros.

5.5.1. Precio de venta

En la actualidad, muchas empresas tienden a establecer un rango de precios para un mismo producto, tomando en cuenta el porcentaje de descuentos para promociones y clientes frecuentes. Por lo que se puede establecer un porcentaje de ganancia mínima y una máxima, poniendo como precio de lista el que proporciona mayor ganancia.

En referencia a lo anterior, la empresa puede establecer que desea obtener como mínimo el 30 % y como máximo un 40 % de ganancia respecto a lo que se invierte. Como el precio de venta se puede calcular utilizando el costo de producción unitario, dividido uno menos el porcentaje de ganancia que se desea obtener; si el costo unitario es de Q. 14 092,85 el precio de venta se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Precio}_{\text{mínimo}} = \left(\frac{\text{Costo unitario}}{1 - 30 \%} \right) = \frac{\text{Q. 14 092,85}}{1 - 0,3} \approx \text{Q. 20 132,64}$$

El cálculo anterior indica que, si se desea obtener un porcentaje de ganancia del 30 %, el precio de venta tiene que ser de veinte mil ciento treinta y tres quetzales aproximadamente.

$$\text{Precio}_{\text{máximo}} = \left(\frac{\text{Costo unitario}}{1 - 40 \%} \right) = \frac{\text{Q. 14 092,85}}{1 - 0,4} \approx \text{Q. 23 488,08}$$

El cálculo anterior indica que, si se desea obtener un porcentaje de ganancia del 40 %, el precio de venta tiene que ser de veintitrés mil cuatrocientos ochenta y ocho quetzales aproximadamente. La empresa puede decidir si el precio de lista lo presenta según el dato exacto obtenido, o si lo aproxima a veintitrés mil quinientos quetzales exactos.

5.5.2. Análisis de ventas

Como no se tiene un historial de ventas, debido a que se propone fabricar un producto nuevo dentro de una empresa que está en operaciones, para realizar el análisis de ventas se toma en cuenta que la empresa ya posee clientela en la rama de tratamiento de aguas. Por lo tanto, se exponen los siguientes aspectos:

- Mercado primario: son los primeros en ser contactados para ofrecerles el producto nuevo, por ser clientes actuales con potencial de compra. Con base en la cartera de clientes de la empresa, se identifica a los clientes actuales que pertenecen a la industria de fabricación de concentrados para iniciar el proceso de ventas.
- Mercado secundario: son los clientes potenciales que aún no han adquirido ningún producto con la empresa pero que pertenecen a la industria de fabricación de concentrados y tienen el potencial de compra.
- Capacidad de producción: otro aspecto a considerar, al realizar el análisis de ventas, es la capacidad de producción. Éste se refiere al tiempo que tarda en fabricarse un extractor, el cual es de 10 días, por lo tanto, la empresa tiene la capacidad de fabricar y entregar dos extractores por mes.
- Capacidad de entrega: este se relaciona con la disposición de transporte por parte de la empresa, para entregar el producto al cliente, cuando este lo adquiere, el cual puede garantizarse debido a que la empresa cuenta con transporte adecuado para ello.

5.5.3. Servicios por mantenimiento

Al plantear la fabricación del extractor y separador de sólidos flotantes como parte del proceso de pretratamiento de agua en un reactor biológico secuencial, se tiene contemplado que el equipo requiere de mantenimiento básico. Este servicio de mantenimiento puede ofrecerse complementariamente a los clientes y así generar una fuente de ingresos adicional.

Dependiendo de las políticas y estrategias de la empresa, el servicio de mantenimiento puede ofrecerse como un servicio gratuito a los clientes para lograr la fidelización del cliente o para asegurar la venta del extractor. Considerando que el mantenimiento de los primeros años es de limpieza y revisión de piezas, la inversión en recursos para mantenimiento es mínima, sin embargo, el impacto en la conservación de la vida útil del extractor es considerable.

La contratación de servicios por mantenimiento para el extractor puede trabajarse como un proyecto adicional, sin embargo, se deja a discreción de la empresa si se implementa.

5.6. Análisis del punto de equilibrio del producto

Es común realizar el análisis del punto de equilibrio del producto, para poder establecer el número de unidades que se debe vender para que la empresa no genere pérdidas al fabricar el producto que se propone. Complementariamente, también se determina que, si no se venden más de esas unidades, tampoco se generan ganancias.

En el caso de la elaboración del extractor que se propone, se tienen varias ventajas a considerar:

- Solo se trabaja bajo pedido, no genera costos de almacenamiento y los costos variables no repercuten en las finanzas actuales de la empresa.
- La empresa es rentable, los costos fijos ya son cubiertos con los productos y servicios actuales de la empresa.

- Se solicita el pago del 50 % del precio, para poder iniciar el proceso de fabricación.
- La empresa ya cuenta con una cartera de clientes en la cual hay clientes potenciales para la venta del producto nuevo.

5.6.1. Punto de equilibrio por unidades

Este se refiere a la determinación del número de unidades mínimo, que se deben vender que no producen pérdidas ni ganancias a la empresa. El punto de equilibrio se puede determinar con la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Equilibrio}_{\text{Unidades}} = \left(\frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables}} \right) =$$

Para aplicar la fórmula anterior es necesario tener establecidos los costos fijos, el precio de venta y los costos variables por unidad producida. Introduciendo valores se tiene lo siguiente:

$$\text{Punto de Equilibrio}_{\text{Unidades}} = \left(\frac{\text{Q. 6 617,35}}{\text{Q. 23 500,00} - \text{Q. 7 475,50}} \right) = 0,41 \text{ unidades}$$

Debido al tipo de producto y el margen de ganancia por unidad producida, el punto de equilibrio indica que por lo menos se tendría que vender una unidad para poder cubrir los costos.

5.6.2. Punto de equilibrio por ingresos

Este se refiere a la determinación de ingresos mínimos que deben generarse para no producir pérdidas ni ganancias a la empresa.

$$\text{Punto de Equilibrio}_{\text{Ingresos}} = \left(\frac{\text{Costo fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Precio de venta}}} \right) =$$

Para determinar el punto de equilibrio con base en los ingresos, se requiere de la determinación previa de los costos fijos, costos variables y el precio de ventas.

$$\text{Punto de Equilibrio}_{\text{Ingresos}} = \left(\frac{\text{Q. 6 617,35}}{1 - \frac{\text{Q. 7 475,50}}{\text{Q. 23 500,00}}} \right) = \text{Q. 9 704,37}$$

Con base en el cálculo anterior se indica que la empresa tendría que tener un ingreso mínimo de nueve mil setecientos cuatro quetzales con treinta y siete quetzales para mantenerse solvente.

6. ESTUDIO FINANCIERO

Este estudio permite analizar la capacidad de una empresa para financiar un proyecto, es decir, se investiga y plantea las formas en que se pueden cubrir todos los costos y gastos que se generen para que el proyecto se lleve a cabo. Es por esta razón que, antes de iniciar un nuevo emprendimiento o invertir en una nueva área de negocio, es necesario realizar un estudio financiero que determine si es sustentable, viable y rentable conforme transcurra el tiempo.

Para realizar el estudio financiero, se toma en consideración tres tipos de financiamiento, se estima el flujo de caja del proyecto, la tasa mínima atractiva de rendimiento, el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Por último, se plantea el beneficio económico del proyecto, con lo que se puede realizar un análisis más completo de la factibilidad del proyecto.

6.1. Financiamiento del proyecto

En la toma de decisiones, sobre todo en las que tienen impacto en las finanzas de una empresa, es de suma importancia realizar un estudio de todas las opciones que permiten financiar un proyecto, comparando las ventajas y desventajas de cada opción, de acuerdo a las necesidades o disposiciones tanto de la empresa como del proyecto en sí.

La inversión requerida para el desarrollo del extractor y separador de sólidos flotantes que se propone puede ser cubierta de tres formas: la primera es con financiamiento propio, la segunda con financiamiento bancario y la tercera con un financiamiento mixto.

A continuación se presenta las generalidades de los tres tipos de financiamiento que se mencionaron anteriormente, ordenando la información de tal forma que sea fácil su análisis, así como la toma de decisión con base en ella, dejando claro que todas ellas son sugerencias y que queda a discreción de la empresa el tipo de inversión a implementar.

6.1.1. Financiamiento propio

Se refiere a la capacidad económica para autofinanciar proyectos. La empresa Gestión Integrada de Recursos Hídricos, S.A., tiene la capacidad económica para financiar el proyecto, sin embargo, es un hecho que corre el riesgo de no poder aprovechar otras oportunidades en proyectos que puedan surgir durante el periodo de recuperación del capital invertido.

El producto que se propone no es recomendable producirlo en línea para almacenarlo en bodega hasta que un cliente realice un pedido. Aunque no es un producto que se deteriore o que pierda plusvalía al almacenarlo, tampoco es un producto que se venda en grandes cantidades diariamente, por eso no se recomienda invertir dinero en el producto sin haberlo vendido antes, ya que sería tener durmiendo el dinero, generar pérdidas de oportunidad y prolongar el periodo de recuperación de la inversión.

Si se decide utilizar financiamiento propio para la elaboración del extractor de sólidos flotantes, se ha planteado la producción bajo pedido para que, en cuanto se termine de fabricar cada unidad, se recupere la inversión realizada en el menor tiempo posible. El tiempo en que se recupera la inversión se ha estimado en un promedio de 15 días, que toma en cuenta el tiempo necesario para el trámite de venta, diseño, producción, instalación e imprevistos.

6.1.2. Financiamiento bancario

En los casos en que una empresa no cuenta con dinero suficiente para cubrir los costos y gastos que se generan en un proyecto, se puede optar por recurrir a financiamiento bancario, es decir, este financiamiento se utiliza cuando no se cuenta con capital propio para llevar a cabo un proyecto.

Al optar por financiamiento bancario son varios aspectos los que hay que analizar, entre estos se pueden mencionar los siguientes:

- Entidad bancaria: se analiza la elección de la entidad bancaria que ofrezca la mejor tasa de interés y que sea de fácil gestión.
- Récord crediticio: para optar a un crédito, préstamo o extra financiamiento con alguna entidad bancaria, es necesario que no existan pagos atrasados en el banco que se elija, ni en otras entidades bancarias.
- Capacidad de pago: cartas de ingreso y mantener cuentas de ahorro que demuestren liquidez.
- Gestión: se analizan todos los elementos de la gestión, desde los documentos que se solicitan, el tiempo que lleva realizar todo el trámite y los recursos que se requieren para la gestión.
- Penalizaciones: se analiza si la entidad bancaria donde se gestione el financiamiento aplica penalizaciones por pagos adelantados o atrasados.

Las hipotecas también son una forma de financiamiento bancario, pero para ello se requiere el respaldo de acciones u otros activos de valor. La desventaja

en este tipo de financiamiento es que el proceso de aprobación del banco puede ser largo, mucha documentación y el tiempo de espera pone en pausa el proyecto, lo cual, al incluirle los intereses, hacen más largo el periodo de recuperación de la inversión.

6.1.3. Financiamiento mixto

En el caso de que no se cuente con la liquidez suficiente, también está la opción del financiamiento mixto, ya que en este tipo de financiamiento se invierte el capital que se tenga disponible y el porcentaje que falta se puede solicitar a un tercero.

Cuando se decide utilizar un financiamiento mixto, se utiliza un porcentaje de capital propio y el otro porcentaje se gestiona con un tercero a conveniencia de ambas partes. Al hablar de un tercero, este puede ser:

- Una entidad bancaria: el hecho de que el monto es de menor cantidad, hace que varíe la tasa de interés, el tiempo de gestión y la gestión en sí misma. El financiamiento mixto acá sería empresa/banco.
- Un socio o accionista: por ser una cantidad menor, es probable que haya personas individuales con la capacidad financiera de invertir en el proyecto, aunque por lo regular lo hacen con un porcentaje de la ganancia total. El financiamiento mixto acá sería empresa/socio.
- El cliente: se le solicita al cliente un adelanto para asegurar la venta y para cubrir el porcentaje que haga falta. El financiamiento mixto acá sería empresa/cliente.

El financiamiento mixto empresa/cliente es el que se propone trabajar para la elaboración del extractor de sólidos flotantes, por considerar que es con el que se puede recuperar más rápido la inversión, reduce el tiempo de gestión y no hay que pagar intereses ni porcentajes de ganancias al tercero.

Se propone que la empresa le solicite al cliente el 50 % del precio de venta, por ser la forma en que muchas empresas trabajan productos especializados de este tipo. Tomando en cuenta el costo de producción, el financiamiento propio sería poco y el tiempo de recuperación se mantiene en el promedio de 15 días.

6.2. Flujo de caja del proyecto

Este se puede definir como los flujos de entradas y salidas de caja, es decir, el efectivo que se mantiene en movimiento durante un periodo de tiempo dado. Para comprender el comportamiento del flujo de caja del proyecto que se propone, se dan a conocer sus elementos, detallando cada uno a continuación.

6.2.1. Elementos del flujo de caja

La inversión inicial, los egresos operativos, los ingresos operativos, el flujo neto y el saldo final de caja, son los elementos del flujo de caja que se toman en consideración para este proyecto. El análisis de los elementos de flujo de caja permite comprender de mejor manera la situación financiera del proyecto, si este se llega a implementar.

En la siguiente tabla se muestra el flujo de caja, tomando en cuenta el peor escenario posible que sería vender un extractor y separador de sólidos flotantes por año:

Tabla X. **Flujo de caja del proyecto**

Elementos del flujo de caja para el proyecto	Datos por venta unitaria anual	
	0	1
Inversión	Q 2 350,00	
Ingresos operativos		
Saldo inicial		Q 2 350,00
Adelanto 50 %		Q 11 750,00
Pago final 50 %		Q 11 750,00
Total ingreso		Q 25 850,00
Egresos operativos		
Compras		Q 7 475,50
Gastos		Q 4 860,42
Total egresos		Q 12 335,92
Flujo neto		Q 13 514,08
Obligaciones financieras		Q 1 756,93
Utilidad antes de impuesto		Q 11 757,15
ISR 25 %		Q 2 939,29
Saldo final en caja	Q 2 350,00	Q 8 817,86

Fuente: elaboración propia.

6.2.1.1. Inversión inicial

Este es un monto que indica la cantidad de unidades monetarias requeridas para poder llevar a cabo un proyecto, tomando en cuenta todos los bienes y activos a adquirir para iniciar operaciones.

El proyecto tiene la ventaja de que no requiere invertir en la construcción de un edificio, ni la compra de maquinaria y equipo nuevo para iniciar la fabricación del extractor propuesto.

Los materiales a utilizar se pueden cubrir con el pago anticipado del 50 % del producto a adquirir, que se les solicita a los clientes al momento de concretar

la venta, más un monto de dos mil trescientos cincuenta quetzales que puede cubrir la empresa como inversión inicial para el proyecto.

El hecho de trabajar con un pago anticipado hace que la inversión inicial sea menor y pueda ser cubierta por la empresa, siendo innecesario el financiamiento bancario.

6.2.1.2. Egresos operativos

Son las salidas de efectivo de caja en función a las actividades operativas que se desarrollan para la fabricación del extractor.

Entre los egresos operativos a considerar están: la compra de materiales para la fabricación del extractor, el pago de la tercerización de los servicios de torno, fresado y rolado y los gastos administrativos.

Tal como se puede observar en el flujo de efectivo que se ha presentado en la tabla X, los egresos operativos por unidad producida al año suman un total de doce mil trescientos treinta y cinco quetzales con noventa y dos centavos.

6.2.1.3. Ingresos operativos

Estos se refieren a las entradas de efectivo a caja que se obtienen en función a las actividades operativas que se desarrollan para la fabricación del extractor. El ingreso principal a caja es el pago del precio de venta del producto, el cual se divide en dos.

El primer ingreso corresponde al anticipo que el cliente paga para concretar la compra del producto, que corresponde al 50 % del valor de venta, el otro

ingreso es el pago del otro 50 % del valor de venta al entregar el producto terminado.

Es decir, para iniciar el proyecto el cliente paga un anticipo de once mil setecientos cincuenta quetzales exactos, misma cantidad que debe cancelar al recibir su producto. En el flujo de efectivo este ingreso se mantiene constante, sin embargo, este puede variar dependiendo las estrategias de *marketing* que apruebe la empresa, que puede afectar el precio de venta.

6.2.1.4. Flujo neto

Se refiere a la relación establecida entre los ingresos y egresos de efectivo en caja. De acuerdo a los datos presentados en la tabla X, el monto total del flujo neto es de trece mil quinientos catorce quetzales con ocho centavos, que se obtienen de restar el total de ingreso menos el total de egresos, sin descontar las obligaciones financieras ni los impuestos correspondientes.

6.2.1.5. Saldo final de caja

Este saldo se calcula al finalizar el proyecto, que es cuando se recibe el pago final, al momento de la entrega de cada extractor fabricado en la empresa. Se calcula con la diferencia establecida entre ingresos y la suma de los egresos, pago de obligaciones financieras y el pago de impuestos correspondiente. De acuerdo a los datos presentados en la tabla X, el saldo final en caja es de ocho mil ochocientos diecisiete quetzales con ochenta y seis centavos.

6.3. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR)

Es un porcentaje utilizado como referencia para determinar si el proyecto que se propone tiene la capacidad de generar ganancias atractivas para la empresa o persona que ha de invertir en él.

La tasa se expresa de forma porcentual y se calcula sumando la tasa de inflación y el riesgo de la inversión. La tasa de inflación se obtiene de los registros de cada país publicados y actualizados en Internet para cada año, mientras que el riesgo de la inversión representa un porcentaje de remuneración que puede obtener la persona que invierte en el proyecto.

En Guatemala, la inflación acumulada del presente año es de 23 % y es el porcentaje que se puede utilizar para el cálculo de la tasa mínima atractiva de rendimiento, la tabla que se utiliza de base para este porcentaje se agrega en los anexos. Considerando que la demanda del producto es estable y que no existe una competencia fuerte de otras empresas en relación con el producto que se propone, el porcentaje de riesgo es de 5 % de tal forma que la tasa mínima atractiva de rendimiento para este proyecto es de 28 %.

6.4. Evaluación económica

Cuando se tiene la difícil tarea de decidir si invertir o no, en un proyecto dado, entre los principales factores a considerar son los de carácter económico, por ser los que pueden afectar las finanzas de una empresa.

Tomando en cuenta que la empresa bajo estudio es sólida, se puede afirmar que tiene la posibilidad de invertir en nuevos proyectos, sin embargo, debe hacerlo cuidadosamente. La empresa se ve en la necesidad de evaluar toda la

información que le permita conocer el potencial de riesgo en la inversión y no solo los posibles beneficios. Para este efecto, por lo regular se analiza el valor actual neto, la tasa interna de retorno, el análisis beneficio-costos y el de sensibilidad entre otros que pueden ser relevantes, a continuación, se describe a grandes rasgos cada uno de los mencionados anteriormente.

6.4.1. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un método de evaluación financiero que se puede definir como el valor actualizado de los beneficios netos que se pueden obtener de un proyecto a una tasa de interés dada. Al efectuar el cálculo se trabaja con los siguientes criterios de aceptación del proyecto:

- Si $VAN > 0$, entonces la inversión tiene el potencial de producir ganancias y por consiguiente puede aceptarse el proyecto.
- Si $VAN < 0$, entonces la inversión tiene el potencial de producir pérdidas y por lo tanto debe rechazarse el proyecto.
- Si $VAN = 0$, entonces la inversión no genera ganancias ni pérdidas, siendo necesario utilizar otros criterios de decisión.

6.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Este es un indicador de rentabilidad, muy utilizado por inversores para la toma de decisiones, ya que entre más alta es la tasa interna de retorno, mayor es la rentabilidad de un proyecto. Al efectuar el cálculo, se trabaja con los siguientes criterios de aceptación del proyecto:

- Si la TIR es mayor que el costo de capital, aceptar el proyecto
- Si la TIR es menor que el costo de capital, rechazar el proyecto

6.4.3. Análisis beneficio-costo

Permite determinar la proporción en que se obtienen ingresos respecto a los costos incurridos a lo largo de un proyecto, dicho de otra forma, da a conocer la cantidad de quetzales que se puede obtener por cada quetzal invertido al inicio del proyecto, así como durante toda la operación del mismo.

$$B/C_{inversión} = \frac{Utilidad\ neta}{Monto\ de\ inversión} = \frac{Q\ 8\ 817,86}{Q\ 2\ 350,00} = 3,75$$

Al dividir la utilidad neta, entre el monto de la inversión, se obtiene un resultado de 3,75. La interpretación de este resultado es que por cada quetzal invertido en el proyecto se pueden obtener tres quetzales, esto implica que no solo se generan ganancias, sino que el proyecto tiene la capacidad de devolver la inversión desde el primer extractor vendido, dejando capital suficiente para la continuidad de la fabricación y la posibilidad de realizar nuevas inversiones, según la disposición de la empresa.

6.4.4. Análisis de sensibilidad

Este análisis es comúnmente utilizado para la toma de decisiones de inversión y para poder proyectar un análisis de sensibilidad, se toma en consideración la inflación, la tasa de interés líder y el tipo de cambio en Guatemala correspondiente al periodo analizado. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XI. **Inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia a noviembre 2019**

Inflación	Intermensual: 0.44%	Ritmo: 2,92%	Acumulada: 5,22
A noviembre 2019. Nivel República		(Base: Dic. 2010=100,0)	
Tasa de interés líder (1 día plazo)		2,75 %	
Tipo de cambio de referencia al 28/10/2011		7,66848	

Fuente: Banco de Guatemala. *Inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia*.
<http://www.banguat.gob.gt/>. Consulta: diciembre de 2019.

Con base en estos datos, se puede realizar un análisis comparativo, entre el porcentaje que se puede recibir al invertir un monto en un proyecto y la tasa de interés líder en el país.

6.5. Beneficio económico del proyecto

En este punto se establecen los beneficios económicos que se pueden obtener al fabricar el extractor y separador de sólidos flotantes que se propone, exponiendo las posibilidades en la minimización de costos de producción, la rentabilidad del proyecto y el establecimiento del margen de ganancias.

6.5.1. Minimización de costos de producción

El estudio continuo de los procesos de producción sirve para encontrar formas de mejorarlos u optimizarlos en cuanto a las operaciones o recursos a utilizar. Las acciones que permitan reducción de recursos sin afectar la calidad del producto influyen en la minimización de costos de producción, variando según el proceso, producto o industria en la cual se aplique.

Se estima que este proyecto ha sido planteado de forma que los costos de producción sean mínimos, evitando el desperdicio de material en la fabricación, haciendo uso consciente de la maquinaria y equipo que se utiliza, no solo para prolongar su vida útil, sino para reducir el consumo de energía eléctrica en lo posible y se trabaja únicamente bajo pedido.

6.5.2. Rentabilidad del proyecto

El margen de utilidades que se pueda obtener al invertir en la fabricación del extractor planteado demuestra la rentabilidad del proyecto y hace atractiva la inversión, por lo que se explican y calculan a continuación.

6.5.2.1. Margen bruto de las utilidades

Con este margen se establece la relación entre las ventas esperadas y el costo que estas tendrían de forma porcentual. El cálculo queda de la siguiente forma:

$$\text{Margen Bruto de las Utilidades} = \frac{(\text{ventas} - \text{costo de ventas})}{\text{Ventas}} * 100$$

$$MBU = \frac{(Q\ 23\ 500,00 - Q\ 12\ 335,92)}{Q\ 23\ 500,00} * 100 = 47,5 \%$$

El resultado indica que el proyecto tiene un margen bruto de utilidades de 47 5 % por cada extractor vendido, lo cual implica que la fabricación de este producto es rentable.

6.5.2.2. Margen neto de las utilidades

Este es el que determina el porcentaje que resulta en cada venta, después de deducir todos los gastos, tales como los impuestos. Tomando en cuenta los datos que se estiman en el flujo de efectivo presentado en la tabla X, se puede realizar el cálculo del margen neto de las utilidades, de la siguiente forma:

$$\text{Margen Neto de las Utilidades} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas netas}} * 100$$

$$MNU = \frac{Q\ 8\ 817,86}{Q\ 23\ 500,00} * 100 = 37,5\%$$

Con este resultado puede concluirse que, por cada extractor vendido, después de realizar los pagos de impuestos y obligaciones financieras se puede obtener una utilidad del 37,5 %.

CONCLUSIONES

1. Dentro de los resultados del estudio de mercado, se pudo determinar que el producto tiene demanda en el sector industrial guatemalteco que se dedica a la fabricación de concentrados para animales, dado que los encuestados poseen plantas de tratamiento de agua y tienen la disposición de invertir en un extractor de sólidos flotantes. La comercialización sería por venta directa y una de las ventajas que se tienen con este producto es que no hay otras empresas en el país que se dediquen a la fabricación de este tipo de productos.
2. El proceso de pretratamiento de aguas se obstruye frecuentemente por los sólidos flotantes resultantes de los procesos de fabricación, por tal razón el hecho de encontrar una forma de eliminarlos desde que entran al sistema, con el extractor que se propone, permite optimizar el proceso.
3. Al evaluar los tipos de materiales que pueden ser utilizados para cumplir con las especificaciones del diseño y calidad, se determina que el extractor será fabricado con láminas de aluminio de media pulgada, carburo de silicio, caucho natural y sintético en algunas de sus partes, imprimación para metales y pintura anticorrosiva para su protección.
4. Como parte del estudio técnico de ingeniería se determina que, entre la maquinaria y equipo a utilizar en el proceso productivo está: compresor de aire, taladro de pie, torno, fresadora, roladora, soldadora eléctrica portátil, soldadora TIG portátil, polipasto, cinta métrica, calibrador, sargento, tornillo de banco, llave Stillson, alicate, destornillador y EPP.

5. Al analizar el beneficio económico, basado en los ingresos y costos determinados como parte del estudio económico y financiero, se puede determinar que la propuesta de elaborar un extractor de sólidos flotantes ofrece a la empresa una oportunidad de ingresos con un mínimo de inversión. Como se propone fabricar el producto bajo pedido y con pago inicial de un 50 % del precio por parte del cliente, la inversión inicial para la empresa se estima en Q. 2 350,00 con recuperación en 15 días.
6. Los procesos de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales en la industria de fabricación de concentrados para animales suelen causar un impacto negativo al ambiente, cuando las aguas son desechadas al drenaje municipal con sólidos que pueden obstruir las tuberías o que sus procesos de descomposición pueden contaminar los puntos de desembocadura.
7. Las medidas de mitigación que deben aplicarse a los impactos negativos que presente el manejo de residuos sólidos, y la fase de tratamiento de agua, pueden variar entre empresas de la industria guatemalteca dependiendo del tipo de residuos que se generen. Entre las más básicas está desechar los residuos donde corresponde, contratando a empresas legalmente autorizadas para la gestión de residuos en el país. Las empresas con compromiso socioambiental suelen tomar medidas más amplias como: clasificación de residuos para la aplicación de metodologías como las tres erres que se centran en reducir, reutilizar y reciclar los residuos.

RECOMENDACIONES

1. Iniciar, dado que la empresa ya cuenta con clientes que poseen plantas de tratamiento de aguas, a las cuales se les proporciona actualmente el servicio de mantenimiento, las ventas del producto que se propone con estos clientes, creando una cartera inicial de clientes potenciales de fácil acceso.
2. Gestionar la tarea de optimizar el proceso de tratamiento de aguas, lo cual no depende de un único factor o de una sola acción, por lo que es importante la gestión de mejora continua que permite realizar un estudio constante de los procesos y la investigación de nuevas tecnologías aplicables, dejando a criterio de cada empresa la aplicación de las herramientas que utilice para optimizar sus procesos.
3. Recordar a las empresas que se dedican a la fabricación de maquinaria, equipo o dispositivos que optimizan los procesos en la industria, la importancia de mantener una actualización constante de los materiales y sus propiedades, ya que esto les permite realizar una buena elección de los mismos, según su aplicación, para garantizar el estándar de calidad esperada en el producto final.
4. Analizar, cuando se propone fabricar un producto nuevo en una empresa ya establecida, la maquinaria y equipo existente y establecer si su capacidad y estado permite incluirla dentro del proceso productivo del nuevo producto y así disminuir el monto de inversión inicial.

5. Analizar el beneficio económico que se puede obtener al fabricar un producto, lo cual es primordial para la decisión de inversión en él. Por lo que hay que estudiar a detalle la forma de asegurar que se puede recuperar e incrementar el capital y que el riesgo de pérdida sea mínimo o incluso nulo.
6. Realizar un estudio de impacto ambiental, ya que todos los procesos productivos tienen repercusiones en el ambiente. Es por esta razón que debe realizarse un estudio que permita establecer qué tipo de impacto puede producirse, sus causas y la forma en que pueden eliminarse o mitigarse. Los resultados deben darse a conocer como parte de la documentación para la toma de decisión y así evitar sanciones u otras repercusiones a futuro.
7. Dar a conocer todas las medidas de mitigación entre los empleados a quienes compete, según su grado de intervención en el proceso, antes de iniciar la producción, y buscar la forma de crear conciencia ambiental para que el actuar de todos los miembros de la empresa no comprometa la integridad del entorno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Ciudad de Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2006. 27 p.
2. Decreto No. 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. Ciudad de Guatemala: Congreso de Guatemala, 1986. 13 p.
3. IAGUA. *Conocimientos básicos sobre plantas de tratamiento de aguas residuales (módulo I)*. [en línea]. <<https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-modulo-i>>. [Consulta: septiembre de 2019].
4. NIÑO MORALES, Jennifer Andrea. *Estudio de factibilidad para la creación de un producto del área de hogar para la fabricación y comercialización de bottle baby express. Dirigido a la ciudad de Bogotá, sector Quirigua*. Trabajo de graduación de Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Empresariales, Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2016. 102 p.
5. PAXTOR GARCÍA, Ronald Ottoniel. *Estudio de factibilidad de diseño y del proceso de fabricación de una lámpara para el control y eliminación de insectos voladores, en una empresa fumigadora*.

Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 184 p.

6. PILÓ POZ, Angélica del Carmen. *Diseño de la investigación de las condiciones actuales de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales del área metropolitana de Guatemala: el caso de la planta de ciudad Peronía*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 116 p.
7. YOC LÓPEZ, Nelson Rodrigo. *Optimización de la productividad de una planta productora de alimento balanceado para animales*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 277 p.

ANEXOS

Anexo 1. Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales al alcantarillado público

			Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Etapas			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	200	100	60	
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	1500	700	400	200
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	180	150	80	40
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	40	20	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	< 1x10 ⁸	< 1x10 ⁶	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.4	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.5	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.1	0.02	0.02	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos. s/p.*

Anexo 2. Límites máximos permisibles para personas nuevas que descarguen aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público

Parámetros	Dimensionales	Límites máximos permisibles
Temperatura	Grados Celsius	< 40
Grasas y aceites	Miligramos por litro	60
Materia flotante	Ausencia/presencia	Ausente
Demanda bioquímica de oxígeno	Miligramos por litro	200
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	200
Nitrógeno total	Miligramos por litro	40
Fósforo total	Miligramos por litro	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	1
Cobre	Miligramos por litro	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.01
Níquel	Miligramos por litro	2
Plomo	Miligramos por litro	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10
Color	Unidades platino cobalto	500

Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos. s/p.*

Anexo 3. Parámetros y límites máximo permisibles para reuso

Tipo de reuso	Demanda bioquímica de oxígeno, miligramos por litro	Coliformes fecales, número más probable por cien mililitros
Tipo I	No aplica	No aplica
Tipo II	No aplica	< 2x10 ²
Tipo III	200	No aplica
Tipo IV	No aplica	< 1x10 ³
Tipo V	200	< 1x10 ³

Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos. s/p.*

Anexo 4. Parámetros y límites máximos permisibles para lodos

Disposición Final	Dimensionales	Aplicación al suelo	Disposición en rellenos sanitarios	Confinamiento o aislamiento
Arsénico	Miligramos por kilogramo de materia seca a ciento cuatro grados Celsius	50	100	> 100
Cadmio	Miligramos por kilogramo de materia seca a ciento cuatro grados Celsius	50	100	> 100
Cromo	Miligramos por kilogramo de materia seca a ciento cuatro grados Celsius	1500	3000	> 3000
Mercurio	Miligramos por kilogramo de materia seca a ciento cuatro grados Celsius	25	50	> 50
Plomo	Miligramos por kilogramo de materia seca a ciento cuatro grados Celsius	500	1000	> 1000

Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.* s/p.

En la siguiente tabla se presentan el ritmo inflacionario para Guatemala entre los años de 1996 y 2019, publicado en Internet, que sirve para calcular la tasa de inflación que se ha de utilizar para encontrar la tasa mínima atractiva de rendimiento, la cual se explica en el capítulo seis del presente trabajo de graduación:

Anexo 5. Ritmo inflacionario de Guatemala (1996-2019)

RITMO INFLACIONARIO AÑOS 1996 - 2019 PORCENTAJES

Periodo	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	9.76	10.80	7.29	6.29	5.27	6.05	8.85	6.20	6.21	9.04	8.08	6.22	8.39	7.88	1.43	4.90	5.44	3.86	4.14	2.32	4.38	3.83	4.71	4.10
Febrero	10.83	12.66	5.45	5.17	6.62	5.99	9.01	6.00	6.26	9.04	7.26	6.62	8.76	6.30	2.48	5.24	5.17	4.18	3.50	2.44	4.27	3.96	4.15	4.46
Marzo	11.48	11.31	6.11	3.99	8.28	5.42	9.13	5.78	6.37	8.77	7.28	7.02	9.10	5.00	3.93	4.99	4.33	4.34	3.25	2.43	4.26	4.00	4.14	4.17
Abril	11.95	10.13	6.94	3.47	9.07	4.87	9.25	5.67	6.65	8.88	7.48	6.40	10.37	3.62	3.75	5.76	4.27	4.13	3.27	2.58	4.09	4.09	3.92	4.75
Mayo	11.02	9.61	7.32	3.73	7.36	6.05	9.31	5.56	7.27	8.52	7.62	5.47	12.24	2.29	3.51	6.39	3.90	4.27	3.22	2.55	4.36	3.93	4.09	4.54
Junio	10.34	8.97	7.43	4.22	7.23	6.30	9.14	5.24	7.40	8.80	7.55	5.31	13.56	0.62	4.07	6.42	3.47	4.79	3.13	2.39	4.43	4.36	3.79	4.80
Julio	11.60	7.98	7.27	5.22	6.14	6.97	9.10	4.65	7.64	9.30	7.04	5.59	14.16	-0.30	4.12	7.04	2.86	4.74	3.41	2.32	4.62	5.22	2.61	4.37
Agosto	12.03	8.05	6.31	6.03	4.71	8.79	7.73	4.96	7.66	9.37	7.00	6.21	13.69	-0.73	4.10	7.63	2.71	4.42	3.70	1.96	4.74	4.72	3.36	3.01
Septiembre	11.77	8.33	5.49	6.79	4.29	8.99	7.10	5.68	8.05	9.45	5.70	7.33	12.75	0.03	3.76	7.25	3.28	4.21	3.45	1.88	4.56	4.36	4.55	1.80
Octubre	10.64	8.48	4.97	7.57	3.84	9.47	6.60	5.84	8.64	10.29	3.85	7.72	12.93	-0.65	4.31	6.65	3.35	4.15	3.64	2.23	4.76	4.20	4.34	2.17
Noviembre	10.44	7.66	7.35	5.15	4.17	9.31	6.34	5.84	9.22	9.25	4.40	9.13	10.83	-0.61	5.25	6.05	3.11	4.63	3.38	2.51	4.67	4.69	3.15	
Diciembre	10.85	7.13	7.48	4.92	5.08	8.91	6.33	5.85	9.23	8.57	5.79	8.75	9.40	-0.28	5.39	6.20	3.45	4.39	2.95	3.07	4.23	5.68	2.31	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Fuente: Banco de Guatemala. *Ritmo inflacionario de Guatemala (1996-2019)*.

<https://www.banguat.gob.gt/page/inflacion-total>. Consulta: diciembre de 2021.