



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

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL
MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE
EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**

Nelly Gabriela Alvarez Véliz

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, febrero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL
MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE
EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

NELLY GABRIELA ALVAREZ VÉLIZ

ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO 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 Cruz Llorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

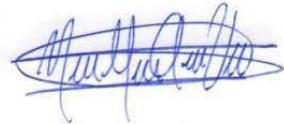
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN
AMBIENTAL EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS, DE UNA EMPRESA
IMPORTADORA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 26 de noviembre del 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nelly Gabriela Alvarez Véliz', written over a faint horizontal line.

Nelly Gabriela Alvarez Véliz

Guatemala, 10 de septiembre del 2021

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

Ingeniero Urquizú:

Por este medio, hago de su conocimiento que he revisado y aprobado el trabajo de graduación de la estudiante **Nelly Gabriela Alvarez Véliz**, quien se identifica con Código único de identificación (CUI) **2588 04203 0609**, registro académico **201213548**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**; el título del trabajo de graduación es: **“ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO”**.

Extiendo y firmo la presente, a los diez días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno, para los usos que la interesada convenga.

Atentamente,



Carlos Humberto Pérez Rodríguez
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
Colegiado 3071

Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Ingeniero Mecánico industrial

Colegiado 3071

ASESOR



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

REF.REV.EMI.120.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS, DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**, presentado por la estudiante universitaria **Nelly Gabriela Alvarez Véliz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Victor Hugo Garcia Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

VICTOR HUGO GARCIA ROQUE
INGENIERO INDUSTRIAL
REGISTRO No. 5133

Guatemala, noviembre de 2021.

/mgp



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

LNG.DIRECTOR.040.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 Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**, presentado por: **Nelly Gabriela Alvarez Véliz**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272, Periodo: enero a marzo año 2022

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

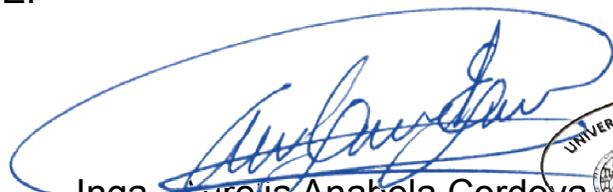
Guatemala, febrero de 2022

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

LNG.DECANATO.OI.0100.2022

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 Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD, PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO**, presentado por: **Nelly Gabriela Alvarez Véliz**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova ada

Decana

Guatemala, febrero de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi fortaleza día a día.
Mis padres	Mirna Véliz y Luddin Alvarez, quienes con corazón valiente han guiado mis pasos y sin tener alas me han enseñado a volar.
Mi hermano	Federico Alvarez por ser la luz de mi vida y mi apoyo incondicional.
Mis hermanas	Mirna y Victoria Alvarez por su amor, paciencia, apoyo incondicional y constante ánimo.
Mi sobrina	Valentina Liseth por sus muestras de cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de ser parte de tan prestigiosa casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por ser una segunda casa para mí.
Servicios Industriales y Agrícolas, S.A.	Por darme la oportunidad y el apoyo necesario para poder concluir esta meta.
Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez	Por su apoyo y asesoría.
Ing. Stefan Resenhoeft	Por su apoyo incondicional y constante ánimo.
Ing. Rodolfo Molina	Por su apoyo, ánimo y enseñanzas.
Mis amigos de la Facultad de Ingeniería	Michael González, Alexander Márquez, Cristian Morales, Herber Ramos, Luis Monterroso, Carlos Alberto Castillo y Cindy Rivas por su amistad, apoyo y cariño.

1.5.	Ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN).....	21
1.5.1.	Política Nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos.....	26
1.5.2.	Licencias ambientales	30
1.6.	Normas ISO – Organización internacional de normalización ...	33
1.6.1.	Definición.....	34
1.6.2.	Lineamientos	36
1.6.3.	Norma ISO 14 001 (Gestión del Medio Ambiente) ..	37
1.6.4.	Norma ISO 9 001 (Gestión de la Calidad)	40
1.6.4.1.	Metodología de las 5S	43
1.6.4.1.1.	Seiri – Organizar / Clasificar	45
1.6.4.1.2.	Seiton – Ordenar	46
1.6.4.1.3.	Seiso – Limpiar	47
1.6.4.1.4.	Seiketsu – Estandarizar	48
1.6.4.1.5.	Shitsuke – Mantener	49
1.7.	Plan de viabilidad	49
1.7.1.	Definición.....	50
1.7.2.	Características del plan	51
1.7.3.	Tipos de planes de viabilidad	52
1.8.	Gestión ambiental	53
1.8.1.	Definición.....	53
1.8.2.	Tipos de sistemas de Gestión Ambiental	55
1.9.	Desechos sólidos y líquidos	55
1.9.1.	Definición.....	55
1.9.2.	Clasificación	56
1.9.3.	Características técnicas.....	58

2.	DIAGNÓSTICO ACTUAL	61
2.1.	División de servicios	61
2.1.1.	Departamento de proyectos	61
2.1.1.1.	Situación actual.....	62
2.2.	Entorno organizacional	63
2.2.1.	Descripción del entorno	63
2.3.	Identificación de áreas	64
2.3.1.	Gerencia general	64
2.3.2.	División administrativa	65
2.3.3.	División de ventas	65
2.3.4.	División de servicios	66
2.4.	Identificación de productos	67
2.4.1.	División de ventas	67
2.4.1.1.	Maquinaria industrial	67
2.4.1.2.	Repuestos industriales	69
2.4.1.3.	Materiales e insumos	70
2.5.	Manejo de desechos.....	72
2.5.1.	Identificación de desechos	73
2.5.2.	Descripción de proceso de manejo de desechos	74
2.6.	Evaluación de procesos.....	76
2.6.1.	Diagrama de flujo.....	76
2.7.	Política ambiental	78
2.7.1.	Disposiciones ambientales de la empresa	79
2.8.	Certificaciones ambientales de la empresa.....	80
2.8.1.	Licencia ambiental de operación.....	80
2.8.2.	Licencia para empresa importadora de equipos de refrigeración y aire acondicionado	81
2.9.	Categorización conforme lineamientos del MARN	82

2.9.1.	Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades	82
3.	PROPUESTA DEL ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD	85
3.1.	Estudio del plan.....	85
3.1.1.	Marco Legal – ambiental	86
3.1.1.1.	Política Nacional para la Gestión Integral de Desechos	86
3.1.1.2.	Norma ISO 14 001	89
3.1.2.	Viabilidad técnica.....	90
3.1.2.1.	Mejoras requeridas	91
3.1.2.2.	Análisis de procesos	92
3.1.2.3.	Análisis de infraestructura.....	95
3.1.3.	Viabilidad financiera	96
3.1.3.1.	Plan de inversiones	96
3.1.3.1.1.	Gastos generales.....	97
3.1.3.1.2.	Gastos operativos.....	99
3.2.	Análisis de plan de viabilidad	100
3.2.1.	Viabilidad técnica.....	100
3.2.1.1.	Viabilidad financiera.....	102
3.2.1.2.	Análisis de costos	102
3.2.1.3.	Análisis de rentabilidad	104
3.2.1.3.1.	Razón beneficio / Costo	111
3.3.	Diseño de plan de viabilidad.....	112
3.3.1.	División de servicios	112
3.3.1.1.	Departamento de proyectos.....	113
3.3.1.2.	Inspección y análisis de áreas	114

3.3.2.	Determinación de alcance.....	115
3.3.2.1.	Recolección de datos	115
3.3.2.2.	Análisis de datos	116
3.3.3.	Análisis de mejoras para el manejo de desechos..	124
3.3.3.1.	Emisiones al aire	124
3.3.3.2.	Producción de desechos	125
3.3.3.2.1.	Desechos sólidos y líquidos ordinarios	125
3.3.3.2.2.	Desechos sólidos y líquidos industriales.....	127
3.3.3.2.3.	Desechos sólidos y líquidos peligrosos.....	128
3.3.4.	Diagrama de flujo	129
3.3.4.1.	Descripción	132
3.3.5.	Adquisiciones.....	135
3.3.5.1.	Planificación de adquisiciones.....	135
3.3.5.2.	Gestión de adquisiciones	136
3.3.6.	Recursos.....	137
3.3.6.1.	Planificación de recursos	137
3.3.6.2.	Gestión de recursos	138
3.4.	Estructura de desglose de trabajo - EDT	139
3.4.1.	Diagrama de estructura de desglose de trabajo	139
3.4.2.	Listado de entregables.....	140
3.5.	Certificación ISO 14 0001	141
3.5.1.	Requisitos para obtener certificación	141
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	143
4.1.	Metodología de las 5S	143
4.1.1.	Seiri – Organizar/ Clasificar.....	144

4.1.1.1.	Caracterización de desechos.....	144
4.1.1.2.	Área de trabajo	145
4.1.1.3.	Área de depósito de desechos sólidos	146
4.1.1.4.	Área de depósito de desechos líquidos	146
4.1.2.	Seiton – Orden	146
4.1.2.1.	Cuantificación de residuos	147
4.1.2.2.	Análisis de áreas de depósitos	148
4.1.2.2.1.	Depósito de objetos útiles.....	148
4.1.2.2.2.	Depósito de desechos líquidos	149
4.1.2.2.3.	Depósito de desechos sólidos	149
4.1.3.	Seiso - Limpieza	150
4.1.3.1.	Saneamiento de áreas de trabajo	150
4.1.3.2.	Saneamiento de áreas de manejo de desechos sólidos	151
4.1.3.3.	Saneamiento de áreas de manejo de desechos líquidos	153
4.1.4.	Seiketsu – Estandarización	154
4.1.4.1.	Manejo de desechos sólidos y líquidos ordinarios.....	155
4.1.4.2.	Manejo de desechos sólidos y líquidos industriales	157
4.1.4.3.	Manejo de desechos sólidos y líquidos peligrosos	160
4.1.5.	Shitsuke – Disciplina	163

	4.1.5.1.	Capacitación a empleados y colaboradores	163
	4.1.5.2.	Monitoreo y evaluación interna.....	164
4.2.		Cronograma de ejecución.....	168
	4.2.1.	Determinar actividades	168
	4.2.2.	Desarrollo del cronograma	170
4.3.		Capacitaciones	171
	4.3.1.	Programa de capacitaciones a empleados.....	172
	4.3.2.	Programa de capacitaciones a proveedores	173
4.4.		Valoración de impactos ambientales identificados	173
	4.4.1.	Identificación de mejoras	174
	4.4.2.	Cuantificación de mejoras	174
4.5.		Análisis de FODA	177
	4.5.1.	Fortalezas del análisis.....	177
	4.5.2.	Oportunidades	178
	4.5.3.	Debilidades del análisis.....	179
	4.5.4.	Amenazas.....	179
5.		SEGUIMIENTO	181
	5.1.	Mejora	181
	5.1.1.	Disminución de riesgos de contaminación	181
	5.1.2.	Auditorías internas	182
	5.2.	Acciones correctivas	182
	5.2.1.	Verificación de válvulas de agua.....	182
	5.2.2.	Verificación de clasificación de desechos	183
	5.3.	Estadísticas a corto y largo plazo	183
	5.4.	Ventajas competitivas.....	187
	5.4.1.	MARN	187
	5.4.2.	Imagen.....	188

5.4.3.	Costos	189
5.5.	Auditorias	189
5.5.1.	Auditorías internas.....	189
5.5.2.	Auditorías Externas	191
CONCLUSIONES		193
RECOMENDACIONES		197
REFERENCIAS.....		199
APÉNDICES		207
ANEXOS		229

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Empresa en estudio	4
2.	Croquis de ubicación actual de SIDASA.....	6
3.	Mapa de proceso de la empresa	11
4.	Diagrama de flujo de proceso de venta en sala de ventas.....	12
5.	Diagrama de flujo de proceso de venta con instalación I	13
6.	Diagrama de flujo de proceso de venta con instalación II	14
7.	Estructura Organizacional tipo funcional	16
8.	Organigrama de la empresa	17
9.	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	26
10.	Etapas principales para certificación ISO 14 001	40
11.	Método de clasificación de objetos.....	46
12.	Ejemplo de ubicación de objetos necesarios.....	47
13.	Área de ventas de SIDASA	72
14.	Diagrama de flujo de manejo de desechos actual	77
15.	Proceso de solicitud de Licencia ambiental de operación.....	81
16.	Refrigerantes usados por los equipos de refrigeración y aire acondicionado	95
17.	Depreciación de equipos	105
18.	Gráfico de barras de resultado de encuesta	119
19.	Gráfico circular – Implementación de normas para cuidado de medio ambiente	119
20.	Diagrama de manejo de desechos orgánicos.....	129
21.	Diagrama de flujo de desechos sugerido.....	130

22.	Diagrama de manejo de refrigerantes.....	131
23.	Estructura de desglose de trabajo.....	140
24.	Hoja de verificación – <i>Seiri</i>	144
25.	Cuadro resumen de áreas – <i>Seiri</i>	145
26.	Hoja de verificación de cuantificación de desechos – <i>Seiton</i>	147
27.	Sugerencia de orden de objetos útiles	148
28.	Código de colores para los depósitos de desechos sólidos	149
29.	Hoja de verificación de limpieza - <i>Seiso</i>	151
30.	Tarjetas de identificación <i>Seiso</i>	152
31.	Letrero de puntos de mejora – <i>Seiso</i>	153
32.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios I.....	155
33.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios II.....	156
34.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios III.....	156
35.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios IV	157
36.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos industriales I	158
37.	Límites máximos permisibles de una PTAR.....	159
38.	Hoja de instrucción para manejo de desechos peligrosos I.....	161
39.	Cuadro de señalización de peligrosidad.....	162
40.	Hoja de instrucciones para manejo de desechos peligrosos II	163
41.	Hoja de verificación – Clasificar - <i>Seiri</i>	165
42.	Hoja de verificación – Orden – <i>Seiton</i>	166
43.	Hoja de verificación – Limpieza – <i>Seiso</i>	166
44.	Hoja de verificación – Estandarización – <i>Seiketsu</i>	167
45.	Hoja de verificación – Disciplina – <i>Shitsuke</i>	168
46.	Cronograma de la gestión ambiental	170
47.	Resumen de cronograma	171
48.	Regresión lineal de desechos extraídos	185
49.	Regresión lineal de reducción de desechos.....	186
50.	Propuesta de informe de auditoría interna	191

TABLAS

I.	Identificación de desechos	73
II.	Tabla de resumen de diagrama.....	78
III.	Plan de inversiones de gastos generales estudiado.....	98
IV.	Plan de inversiones de gastos operativos	99
V.	Clasificación de la inversión	102
VI.	Gastos de operación y mantenimiento	103
VII.	Ingreso por reciclaje.....	104
VIII.	Ingreso de reciclaje con el 4 % de aumento anual	105
IX.	Valor de rescate de los equipos depreciados	106
X.	Flujo de efectivo.....	107
XI.	Datos para cálculo de van.....	109
XII.	Datos para cálculo de razón beneficio / costo	111
XIII.	Técnicas de recolección de datos	116
XIV.	Datos generales.....	117
XV.	Encuestados por área	117
XVI.	Resultados de encuesta.....	118
XVII.	Ponderación de preguntas de encuesta	120
XVIII.	Resultados de observación	122
XIX.	Frecuencia de actividades de manejo de desechos	123
XX.	Planificación de adquisiciones	136
XXI.	Planificación de recursos	137
XXII.	Actividades de cronograma.....	169
XXIII.	Programa de capacitación para empleados	172
XXIV.	Programa de capacitación para proveedores	173
XXV.	Cuantificación de mejoras	175
XXVI.	Ingreso de reciclaje en periodo analizado	176
XXVII.	Ahorro de recursos anuales	177

XXVIII.	Datos a corto plazo.....	184
XXIX.	Estadísticas a largo plazo de la reducción de desechos	186

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenamiento
cm	Centímetro
° C	Grados centígrados
KG	Kilogramo
L	Litros
M	Metro
	Operación
	Operación combinada
%	Porcentaje
PH	Potencial de Hidrogeno
Qq	Quintal = 100 libras
QTZ	Quetzales
TON	Tonelada
	Transporte

GLOSARIO

3 R	Reducir, reutilizar y reciclar.
CIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
Contaminante	Sustancia u objeto que al ser introducido en un ambiente produce un efecto negativo.
Desecho	Residuo que no tiene utilidad.
Despedregadora	Máquina que separa las piedras de un producto agrícola previo a ser procesado.
DIGARN	Dirección de gestión ambiental y recursos naturales.
EDT	Estructura de desglose de trabajo.
Elicitación	Proceso de recolección de documentos o información.
Gestión	Acción que tiene como resultado resolver un problema.
Importación	Proceso de adquisición de un producto de origen extranjero.

Inocuidad	Manejo, preparación y almacenamiento de productos conforme normas que prevengan la transmisión de enfermedades.
Insumos	Materiales o equipos que prestan un servicio.
INTECAP	Instituto técnico de capacitación.
Jerarquía	Estructura que se establece conforme un orden y criterio.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
Patógeno	Elemento que produce una enfermedad.
Protocolo de Montreal	Acuerdo internacional que promueve la protección de la capa de ozono de la tierra.
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
RECSA	Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental
Refrigerantes	Sustancia que absorbe calor cuando se evapora y libera calor cuando se condensa.
Salubridad	Cualidad de los materiales de no ser perjudiciales para la salud.

Saneamiento	Condiciones necesarias para obtener limpieza.
Sars Cov 2	Enfermedad infecciosa que produjo una pandemia en el año 2020.
TIR	Tasa interna de retorno.
Vertedero	Lugares asignados por los gobiernos, en donde se deposita la basura del país.

RESUMEN

El estudio y el diseño de un plan de viabilidad presentado a continuación, se divide en cinco capítulos, en los cuales se desarrolla un análisis financiero y técnico para la gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos y líquidos de una empresa importadora de equipos de refrigeración y aire acondicionado; teniendo como objetivo principal determinar el costo por implementar mejoras en el manejo de desechos y reducir la contaminación ocasionada al medio ambiente.

En el primer capítulo se describen antecedentes generales de la empresa, conceptos básicos de ingeniería y conceptos específicos de la gestión ambiental.

En el segundo capítulo se presenta un diagnóstico situacional de la empresa con respecto a la gestión y al manejo de desechos, certificaciones y licencias aprobadas por el Ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN).

En el tercer capítulo se presenta un estudio y el diseño de un plan de viabilidad técnica y financiera, para la gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos y líquidos, considerando lineamientos del MARN y Norma ISO 14 001; y se complementa a través de un análisis.

En el cuarto capítulo se realiza un plan para el desarrollo e implementación de la propuesta utilizando la Metodología de las 5S como técnica de apoyo, además se usan técnicas de planificación como cronogramas y análisis FODA.

En el quinto capítulo se abordan temas de seguimiento, mejora, acciones correctivas, ventajas competitivas y auditorias.

OBJETIVOS

General

Realizar el estudio y el diseño de un plan de viabilidad, para la gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos y líquidos, de una empresa importadora de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Específicos

1. Evaluar el manejo de residuos sólidos y líquidos actuales de la empresa para identificar el punto crítico de contaminación ambiental, con el propósito de mitigar al menos 5 % la contaminación generada.
2. Desarrollar el estudio de un plan de viabilidad para la gestión ambiental, con el fin de determinar la rentabilidad técnica y financiera.
3. Diseñar un plan de viabilidad para la gestión ambiental del manejo de desechos, con el fin de cumplir los lineamientos y/o reglamentos del proceso de la Norma ISO 14 001.
4. Determinar variables críticas establecidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para la gestión integral del manejo de desechos de la empresa, con el propósito de evitar sanciones a corto plazo.
5. Determinar los costos de implementación de la gestión integral del manejo de desechos sólidos y líquidos, con el fin de determinar su rentabilidad.

6. Proponer una ruta de acción para el manejo de desechos y la reducción en la contaminación al medio ambiente, con el fin de capacitar al personal y crear una cultura laboral.

7. Determinar el ahorro en recursos por medio del reciclaje.

INTRODUCCIÓN

Servicios Industriales y Agrícolas, S.A. es una empresa guatemalteca dedicada a la importación y distribución de equipos y accesorios industriales, además de realizar la instalación de los productos que importa, se dedica a realizar el mantenimiento de estos, sobre todo a los equipos de refrigeración y aire acondicionado. Los equipos de refrigeración industrial utilizados en los procesos de enfriamiento a escala industrial, utilizan refrigerantes que, según su composición química, pueden ser dañinos para el medio ambiente, deterioran la capa de ozono y contaminan los recursos naturales.

Las normativas, leyes y políticas ambientales han cambiado y tratando de alinearse a la creciente necesidad de conservar el medio ambiente. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, ha procurado implementar cambios significativos que contribuyan al manejo de los desechos y la preservación de los recursos naturales. Durante la ejecución del presente estudio el MARN publicó el acuerdo gubernativo 164 – 2021, Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes, que tiene el objetivo de disminuir o evitar la contaminación en basureros clandestinos, ríos y lagos; e infundir una cultura del reciclaje y un mejor manejo de desechos generados por las organizaciones, este reglamento se presentará como un anexo del estudio.

Por medio de una gestión ambiental se puede mejorar el manejo desechos sólidos y líquidos que la empresa genera, mediante de la implementación de cambios en los procesos y a través de la concientización del personal.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Empresa importadora de equipos

Servicios Industriales y Agrícolas, S.A., más conocida como SIDASA, es una empresa de origen guatemalteco, dedicada a la importación y distribución de maquinaria y equipos satisfacen de forma integral las necesidades de las diferentes industrias de Guatemala.

Algunos de los clientes principales son: industrias alimenticias, fábricas de bebidas y embotelladoras, cervecerías, licoreras, industrias farmacéuticas, industrias textiles, hospitales, hoteles, agroindustrias y beneficios de café.

Actualmente la empresa importa los equipos desde diversos orígenes en Norteamérica, Europa y Asia. Los equipos que la empresa en estudio distribuye son los siguientes:

- Calderas, quemadores y controles.
- Equipo de enfriamiento y refrigeración de tipo industrial.
 - Compresores para amoniaco:
 - Reciprocantes.
 - Tornillo.

- Compresores para freones.
- Condensadores evaporativos para amoniaco de uso industrial.
- Recibidores o tanques para amoniaco de alta y baja presión.
- Sistemas de transferencia o trasiego para amoniaco de uso industrial.
- Eliminadores de humedad para líneas de amoniaco para mejor funcionamiento.
- Detectores o alarmas para amoniaco.
- Válvulas para amoniaco y accesorios auxiliares.
- Cilindros para la calibración de detectores de amoniaco para mejorar el funcionamiento.
- Evaporadores, recibidores de líquido y trampas de succión.
- Torres de enfriamiento.
- Enfriadores para agua de proceso (*Chillers*).
- Equipo de lavandería industrial.
- Equipo para limpieza industrial y comercial de diferentes proveedores.

- Compresores y secadores de aire de diferentes proveedores.
- Equipos para Beneficios de café de diferentes proveedores.
- Montacargas y equipos para manipulación y manejo de diferentes cargas.
- Calentadores de agua industriales, solares e intercambiadores de calor.
- Sistemas de generación de energía fotovoltaica de diferentes proveedores.
- Válvulas industriales, bombas y medidores.
- Básculas y balanzas.
- Equipo para tratamiento de agua residencial e industrial.

SIDASA también es una empresa dedicada a brindar los servicios afines a las líneas de negocio, incluyendo el diseño, la instalación, el mantenimiento y la reparación de los equipos que distribuye. Es una empresa que ha tenido resultados satisfactorios, cuenta con la colaboración de 150 empleados, distribuidos en tres divisiones operativas, administración y gerencia general. Satisface la demanda de algunos de las marcas de los equipos representados y distribuidos en otros países centroamericanos, incluyendo El Salvador, Nicaragua, Belice, y República Dominicana el Caribe.

Figura 1. **Empresa en estudio**



Fuente: Servicios Industriales y Agrícolas, S.A., zona 9, Guatemala.

1.2. **Historia de la empresa**

Servicios Industriales y Agrícolas, S.A. (SIDASA) nace en el año 1977, en el momento que, una empresa exportadora de café decide separar el departamento de ventas de maquinaria, principalmente equipos para beneficios húmedos y secos, de sus actividades de comercialización y exportación de este producto tradicional de la agricultura guatemalteca.

SIDASA inicia operaciones como empresa mercantil en 1979, suministrando maquinaria, repuestos, materiales y accesorios industriales; adicionalmente brinda servicios de instalación y mantenimiento a los clientes de la industria y agroindustria en Guatemala y Centroamérica.

Entre sus líneas principales se encontraban calderas de vapor Cleaver Brooks y maquinaria para beneficios de café de diferentes fabricaciones, especialmente europeas, relacionadas con el procesamiento de café desde la cereza (maduro), hasta el producto de exportación (café oro).

A lo largo de su historia, SIDASA agregó a sus líneas de comercialización y distribución productos químicos para el tratamiento de agua de piscinas y agua potable, así como químicos para la agroindustria. Posteriormente se expandió a diferentes áreas de negocios relacionadas a la agricultura, como: INFAMOCA, S. A. y Fábrica de Básculas y Bombas Mundial, que se dedicaba a la fabricación y venta de básculas “romanas” y básculas para ganado “Fairbanks Morse” con licencia de la casa matriz en Estados Unidos; MOTOSA, que distribuía motores diésel para aplicaciones de bombeo agrícola y tractores usados; Hogar y Deportes, como tienda pionera en Guatemala de venta de equipos para hacer ejercicios residenciales y comerciales.

Con el transcurrir de los años, la empresa obtuvo representaciones de líneas relacionadas a calderas de vapor, equipos de lavandería industrial y tratamiento de agua; ésta última como complemento para la correcta operación de las calderas de vapor.

Las instalaciones de SIDASA estaban inicialmente ubicadas en la esquina de la 15 calle y Calzada Raúl Aguilar Batres, zona 12, Ciudad de Guatemala.

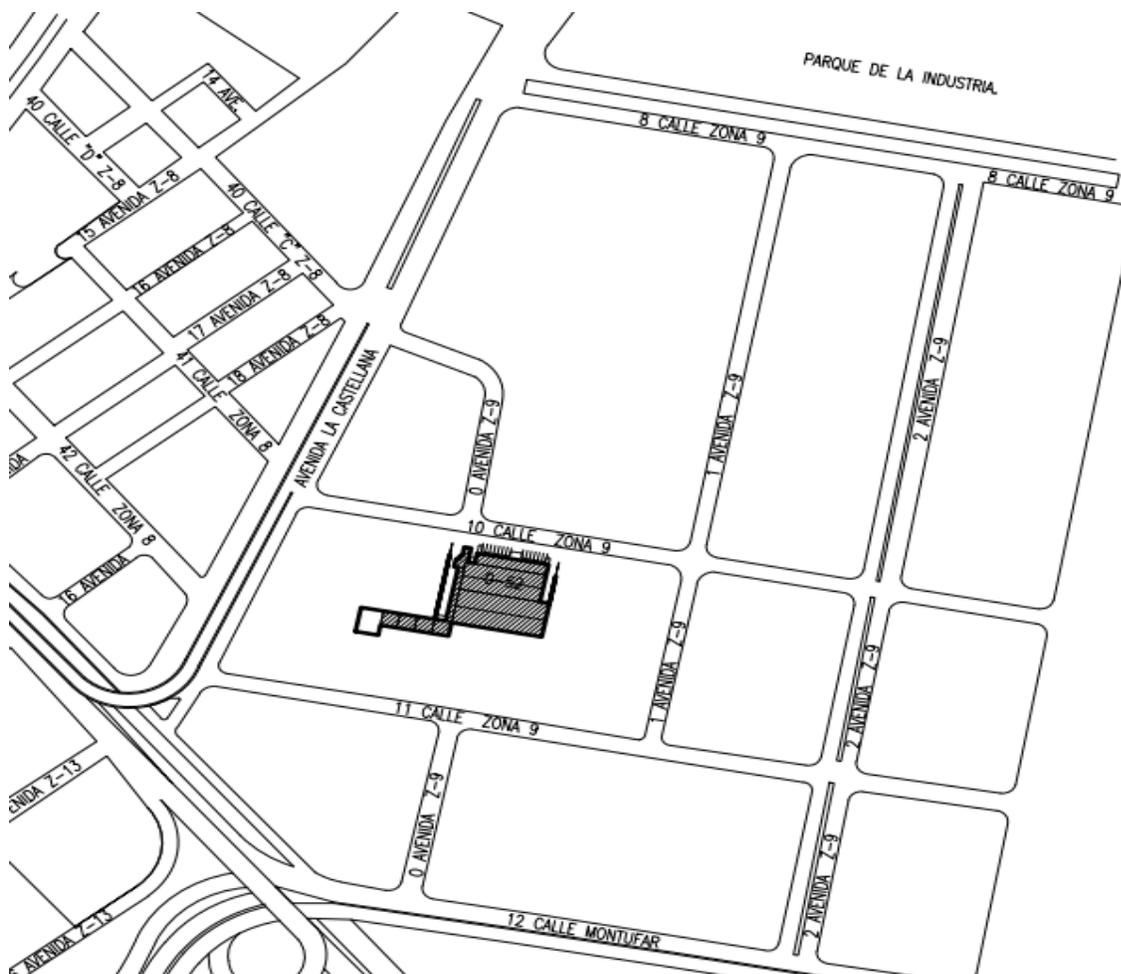
1.3. Información general de la empresa

A continuación, se describen detalles específicos de la empresa en estudio.

1.3.1. Ubicación

Actualmente y desde hace 34 años las oficinas, la sala de ventas y la bodega están ubicadas en la 10 calle 0-52 zona 9, Ciudad de Guatemala.

Figura 2. Croquis de ubicación actual de SIDASA



Fuente: SIDASA. Croquis de la ubicación.

1.3.2. Misión

La misión de SIDASA es la siguiente:

“SIDASA es una empresa comprometida con los consumidores al ofrecer líneas de maquinaria y equipos que se ajusten a las necesidades de cada industria en particular, incluyendo los servicios de post-venta a un precio justo, fidelizar a los consumidores a través de su bienestar y resolución de problemas de una forma eficaz y confiable.” ¹

1.3.3. Visión

A continuación, la visión de la empresa:

“Para el 2030, ser un proveedor líder de equipos, materiales y accesorios industriales de calidad reconocida mundialmente, contando con una excelente reputación de honradez y eficiencia para la industria guatemalteca; ofreciendo el soporte a sus clientes en términos de diseño, instalación, mantenimiento preventivo y correctivo, suministro de repuestos, asesoría y seguimiento post-venta.” ²

¹ Gerencia General, SIDASA. *Historia y políticas*. p.19.

² *Ibíd.*

1.3.4. Valores éticos

SIDASA rige sus actividades bajo los siguientes valores:

- Integridad: comprometidos con tener una correcta ética empresarial y responsabilidad social.
- Respeto y empatía: considerar todas las opiniones de sus clientes dignas y tolerables, tener una participación efectiva en la situación y necesidades de los clientes para entenderlos mejor.
- Pasión por el cliente: comprometidos con la satisfacción de las necesidades de sus clientes y anticipación de sus requerimientos para brindar un mejor servicio.
- Compromiso con los resultados: responsables del cumplimiento de lo ofrecido a sus clientes, al desempeño de los equipos como fueron especificados; y enfocados en la mejora continua.

1.4. Descripción de la empresa

Servicios industriales y agrícolas, S.A., es una empresa que inicia su operación comercial el 1 de julio de 1979; desde esa fecha ha tenido como visión suministrar equipos, repuestos, materiales y accesorios industriales a los clientes de la industria y agroindustria de Guatemala; actualmente brinda servicio de diseño, instalación y montaje, fabricación, reparación, mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos distribuidos.

1.4.1. Diagrama de flujo y mapa de procesos

Un diagrama de flujo es: “Son las acciones, entradas y resultados de un proceso general, guiado por medio de una ilustración con el fin de brindar un panorama más simple y de sencilla comprensión”.³

Un mapa de procesos, es la representación de los procesos de una empresa en particular, estos son relacionados por departamento y conforme la función. El mapa de procesos es muy útil para representar de forma global los sistemas de gestión y las acciones de cada departamento.

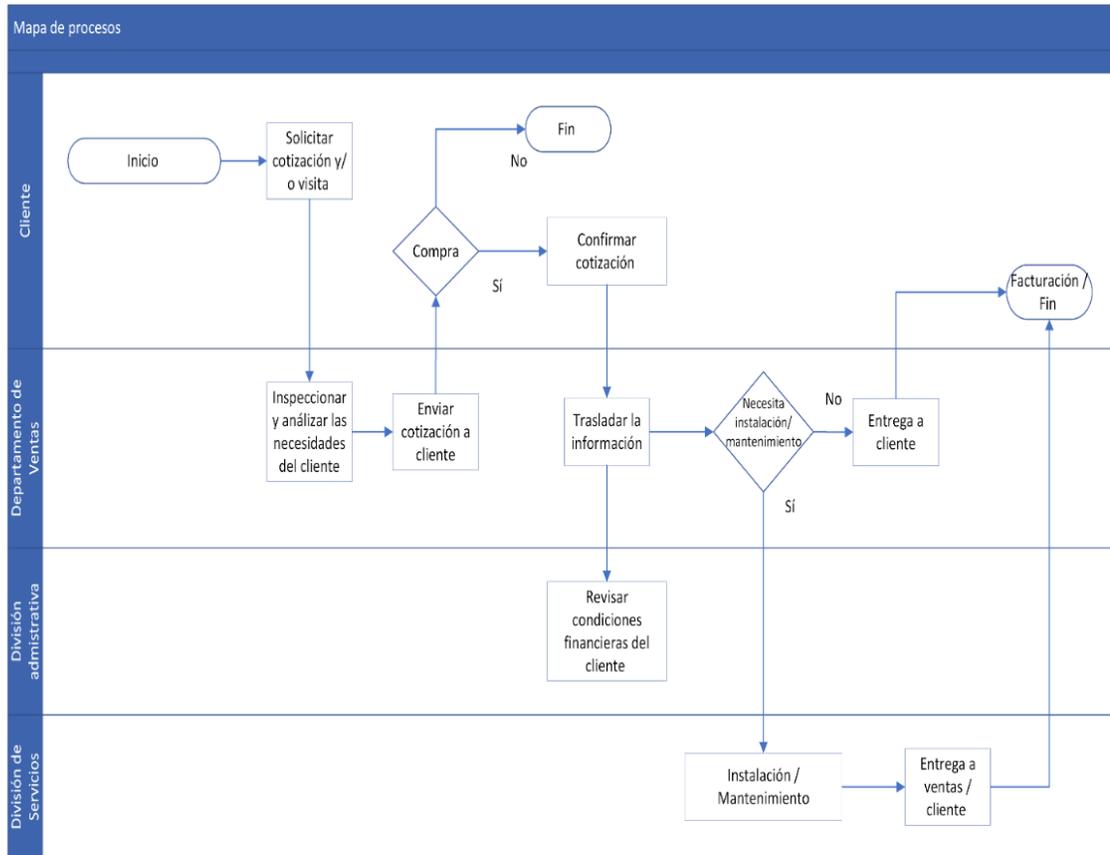
La empresa en estudio, representa su proceso general por medio de un mapa de procesos, el cual representa el proceso de venta descrito a continuación.

- Requerimiento cliente: éste puede ser la solicitud de una cotización directa de un equipo, repuesto o servicio; o puede ser la solicitud de una visita técnica por parte de un asesor de ventas o técnico.
- El asesor de ventas analiza las necesidades del cliente, prepara y envía la cotización solicitada.
- El cliente analiza la cotización y la propuesta técnica, y evalúa las condiciones de pago y el tiempo de entrega ofrecidos.

³ MANENE, Luis. *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Recuperado de: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/> Consulta: diciembre 2020.

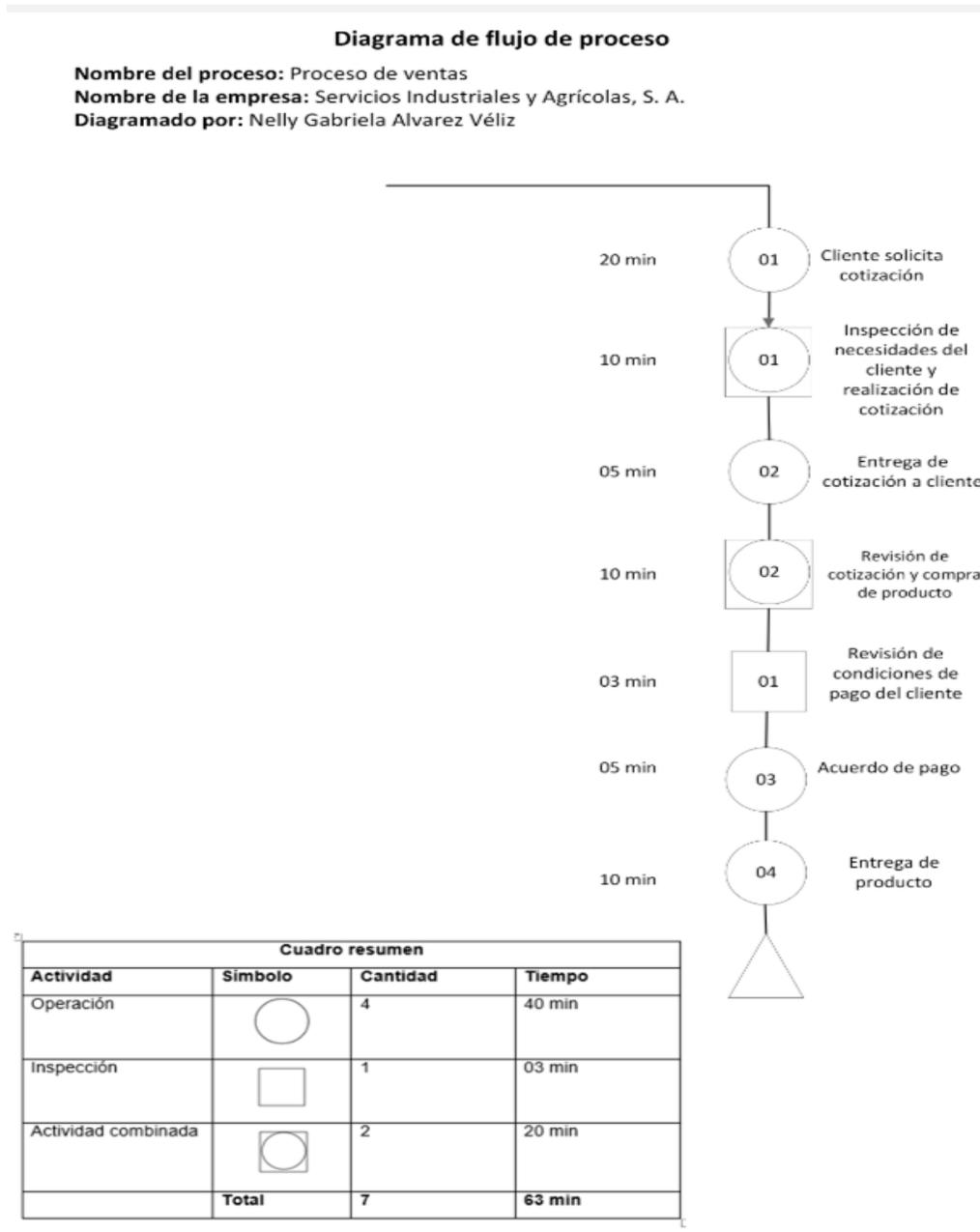
- Si el cliente acepta la cotización, el departamento de ventas traslada la información a contabilidad para verificar la correspondencia de las condiciones de pago ofrecidas al cliente con su historial crediticio, en caso aplique.
- Asimismo, es trasladada la información a la división de servicios, en caso de ser necesaria y requerida por el cliente la instalación, puesta en marcha o el mantenimiento del equipo, estos servicios puedan ser cotizados oportunamente; caso contrario, se procede a realizar los trámites de importación del equipo (si aplica), y la posterior facturación y entrega del producto al cliente.
- La división de servicios realiza la instalación o el mantenimiento y realiza las pruebas del equipo, solo si aplica.
- Se procede con la facturación del servicio.

Figura 3. Mapa de proceso de la empresa



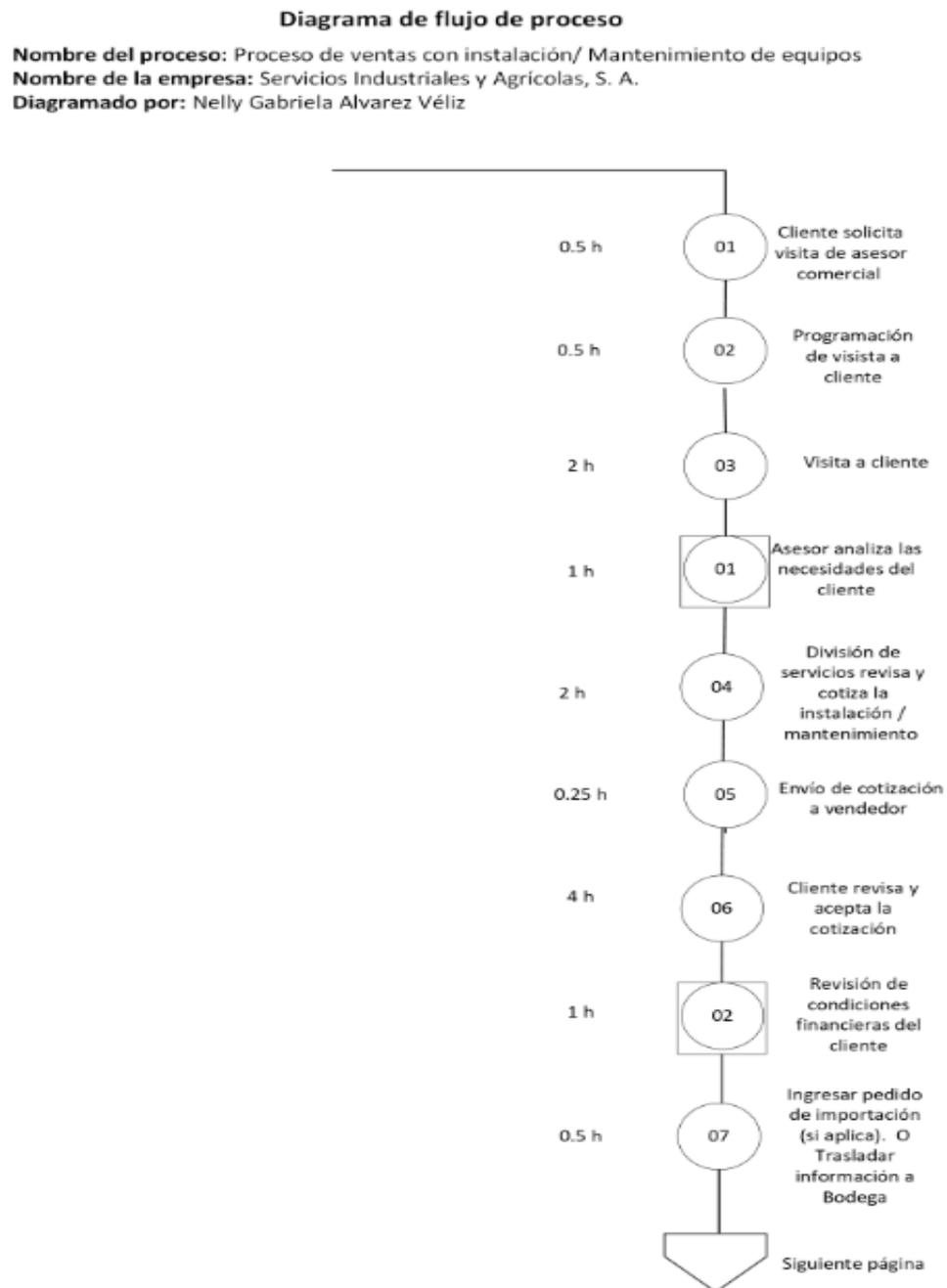
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Figura 4. Diagrama de flujo de proceso de venta en sala de ventas



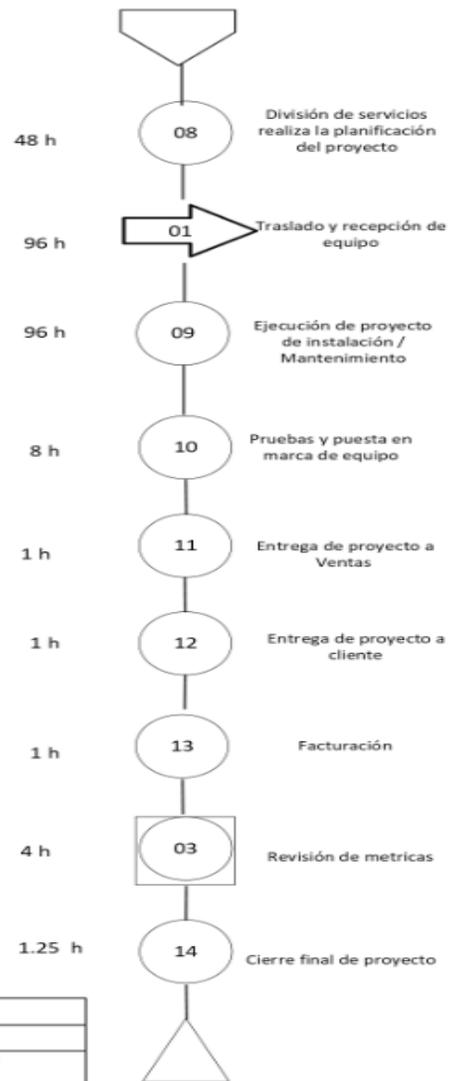
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Figura 5. Diagrama de flujo de proceso de venta con instalación I



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Figura 6. Diagrama de flujo de proceso de venta con instalación II



Cuadro resumen – Venta con instalación / Mantenimiento			
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación	○	14	166 horas
Transporte	➡	1	96 horas
Actividad combinada	◻	3	6 horas
	Total	18	268 horas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Aclaraciones:

- El tiempo representado en el Diagrama de flujo de una venta en sala de ventas, fueron tiempos obtenidos después de una semana de observación de tiempos y atención al cliente.
- El Diagrama de flujo del proceso de ventas con instalación o mantenimientos, utiliza los tiempos representados en la mayoría de los proyectos que se realizan en un periodo, esto puede variar conforme temporada del año, el número de equipos que el cliente requiere que sean instalados, atrasos de importación de equipo, entre otros.

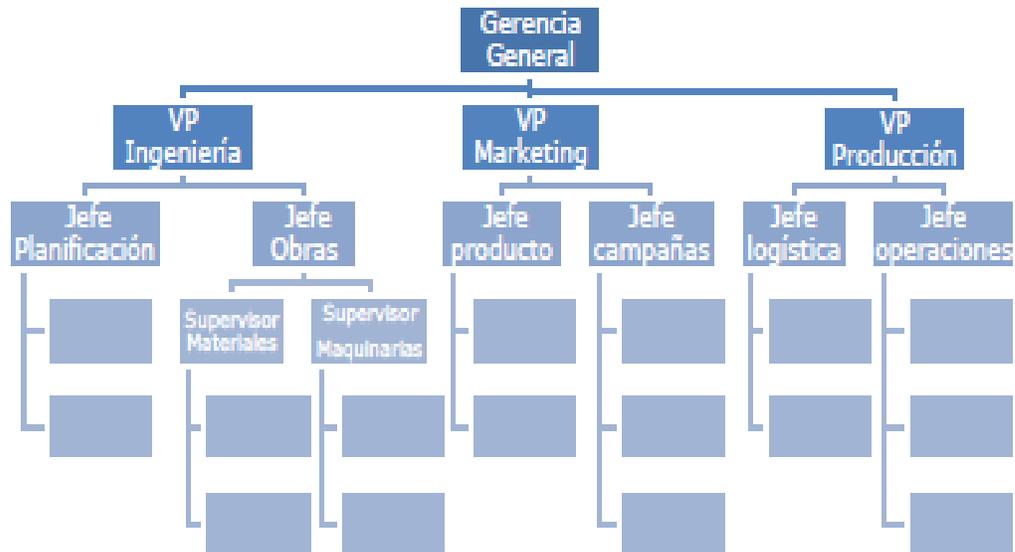
1.4.2. Estructura organizacional

Es la representación gráfica de las autoridades, divisiones, departamentos y grupos de trabajo que posee una empresa al igual que las relaciones de mando entre los departamentos. Esta estructura es fundamental para poder identificar y comprender el funcionamiento de la misma.

La empresa en estudio, posee una estructura organizacional de tipo funcional; es decir, es una estructura subordinada con una gran centralización, cada empleado tiene un supervisor o jefe superior; y las divisiones son especializadas según el área de trabajo.

Cada división es independiente de las demás en un alto grado, sin embargo todas las divisiones se relacionan entre sí para contribuir a la estrategia de la empresa y avanzar en sinergia.

Figura 7. Estructura organizacional tipo funcional

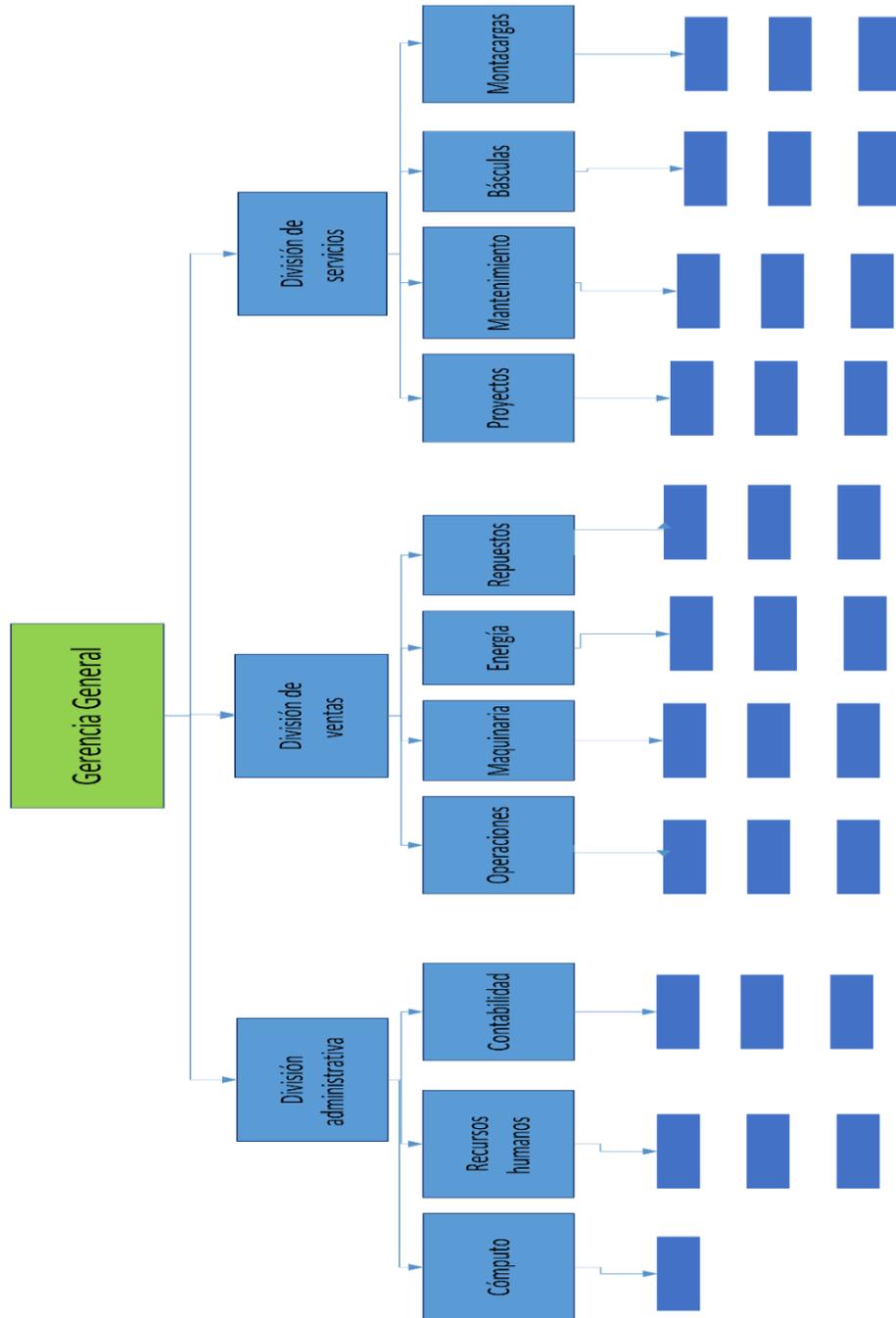


Fuente: LLEDÓ, Pablo. *Administración de proyectos: El ABC para un director de proyectos exitoso*. p. 43.

1.4.2.1. Organigrama

El organigrama que se muestra a continuación representa la estructura organizacional de la empresa en estudio.

Figura 8. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia con información de empresa en estudio, empleando Microsoft Visio 2016.

1.4.2.2. Descripción de organigrama

A continuación, se describen los departamentos del organigrama presentado con anterioridad.

1.4.2.2.1. Gerencia General

La gerencia general está conformada por el Gerente general de la empresa y el Subgerente general. Esta área se encarga de la definición de estrategias, establecimiento de objetivos y planificación de procesos para el alcance de metas y objetivos.

Las funciones que tiene un Gerente general dirigir los esfuerzo de la empresa, a través de lineamientos, metas y estrategias manifiesten resultados eficientes por medio de un plan y la óptima administración de los recursos.

Esta división tiene autoridad sobre todas las áreas subordinadas, siendo estas la división administrativa, división de ventas y división de servicios.

1.4.2.2.2. División de Administración

La división de administración de la empresa está conformada por los departamentos de Recursos humanos, contabilidad y cómputo.

- Departamento de Recursos humanos: es el encargado de verificar el bienestar de los empleados de la empresa realiza los procesos de selección y capacitación del personal, gestiona y verifica el pago de los salarios de los empleados, seguimiento a planes de promoción y crecimiento profesional, control de goce de vacaciones, evalúa y controla

el reglamento interno de trabajo que tiene la empresa. El departamento de recursos humanos posee autoridad sobre todos y cada uno de los empleados, haciendo regir las normas y reglamentos de la empresa.

- Departamento de Contabilidad: es el encargado de realizar los respectivos controles e informes financieros, cumplir con las obligaciones tributarias vigentes del país, emitir los pagos a proveedores, certificar el pago de nóminas, retener impuestos y certificar los pagos realizados por los clientes. La autoridad de este departamento se rige de forma lineal, es decir, solo la Gerencia General tiene autoridad sus los colaboradores; para las demás divisiones, el Departamento de Contabilidad se rige como un apoyo.
- Departamento de Cómputo: es el encargado de asegurar el funcionamiento de los sistemas de control, del resguardo de los datos, de la transmisión de información y datos a las entidades competentes, actualizar los programas y bases de datos de forma continua. Este departamento obedece únicamente a las indicaciones de la Gerencia General.

1.4.2.2.3. División de Ventas

La división de ventas está conformada por cuatro departamentos, siendo estos los siguientes:

- Maquinaria, departamento comprometido con anunciar y vender los equipos industriales, siendo estos: calderas y quemadores, calentadores de agua industriales, compresores de aire, compresores de amoniaco, equipo de lavandería, básculas, montacargas, equipo para tratamiento de

agua, equipo de limpieza industrial y comercial; y equipos agroindustriales como despedregadoras, prelimpiadoras, trillas, clasificadoras por tamaño, mesas gravimétricas, transportadores y elevadores para café, silos de almacenamiento, máquinas seleccionadoras por color, entre otros.

- Repuestos, departamento que realiza la venta de accesorios y materiales complementarios de la maquinaria y los equipos que se venden; satisfacen la demanda de repuestos al momento de requerir una reparación, mantenimiento preventivo o correctivo y accesorios complementarios para la instalación. Este departamento realiza las ventas en el mostrador de la sala de ventas y proporcionar por medio de la bodega los requerimientos de los clientes.
- Energía, es el área que se encarga de la venta y distribución de equipo de energías renovables, siendo estos equipos fotovoltaicos y solar-térmicos (calentadores solares).
- Operaciones / Tráfico, tiene como función principal la planeación y el control de las importaciones y exportaciones de la empresa; se encarga de la logística de transporte marítimo, aéreo y terrestre, y da seguimiento a la papelería correspondiente.

En SIDASA, existe un gerente de la división de ventas encargado de analizar, medir y evaluar el desempeño y la productividad de los departamentos involucrados.

1.4.2.2.4. División de Servicios

La división de servicios está constituida por cuatro departamentos, que se encargan de brindar apoyo a clientes internos y externos. A su vez, posee un gerente de la división con autoridad sobre todos los empleados involucrados.

- Proyectos, departamento encargado de instalar de forma correcta la maquinaria y los equipos vendidos por las divisiones de ventas; fabrica los complementos para la correcta instalación y adicionalmente es el departamento encargado de realizar el mantenimiento a los equipos de refrigeración y aire acondicionado de los clientes.
- Mantenimiento, departamento encargado de realizar los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos de los equipos vendidos por la empresa.
- Básculas, departamento cuya función es realizar la instalación, los ajustes y las calibraciones correspondientes a las básculas vendidas.
- Montacargas, departamento responsable de ejecutar, verificar y validar el servicio y mantenimiento a los montacargas rentados o vendidos por la empresa.

1.5. Ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN)

El MARN, es una entidad establecida oficialmente por el gobierno, especializada en temas ambientales y asistencia al sector público y privado del país.

Se encarga de proteger los sistemas naturales y las posibles amenazas que quebranten el medio ambiente; esto con el fin de generar un desarrollo integral ambiental, social, cultural y económico.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, fue creado con base a los artículos 64 y 97 de la “Constitución Política de la República de Guatemala”. En el cual se establece como interés común y nacional el cuidado, protección y defensa del medio ambiente y los recursos naturales del país.

Y el artículo 97 establece que toda entidad pública o privada, y población general del país están tienen la obligación inexcusable de generar un desarrollo integral que promueva el equilibrio de la ecología por medio de la vigilancia del cuidado del medio ambiente. ⁴

El Ministerio de ambiente y recursos naturales fue mencionado por primera vez, en el año 1986 por medio del Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala a través de la “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente”, y en el mismo año se originó la CONAMA, mejor conocida como la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

En el año 2000 fue creada la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARN) con el fin de mejorar los servicios del Ministerio.

⁴ Asamblea Nacional Constituyente. *Constitución Política de la República de Guatemala*. p. 22.

En el mismo año se promulgaron los decretos Legislativos 90-2000 “Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales” y 91-2000; y reformas al Decreto 114-97 según Decreto Numero 22-99. Desde el 2001 hasta la actualidad, el MARN ha creado nuevas unidades y coordinaciones que tienen el compromiso de asumir rectoría en el cumplimiento de los reglamentos ambientales.

La misión del MARN es, regir una buena administración ambiental a través de la gestión ambiental e incentivar el desarrollo sostenible del país. La visión de esta institución es ejercer rectoría ambiental, buscar un equilibrio del patrimonio natural.

Las funciones principales del MARN son las siguientes:

- Analizar y establecer políticas de mejoramiento ambiental.
- Establecer políticas de desarrollo y conservación del patrimonio natural del país.
- Definir normas y reglamentos ambientales para recursos no renovables.
- Declarar una política de preservación y defensa de los recursos pesqueros y del suelo, en conjunto con el MAGA - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar la política ambiental en la formulación de presupuestos económicos y sociales del Gobierno de Guatemala.

- Diseñar una política nacional de educación ambiental en conjunto con el Ministerio de Educación.
- Control y supervisión de cumplimiento de normas, con el fin de velar por el cumplimiento de la Ley y vigilancia de la seguridad humana y ambiental.
- Aplicar y aprobar evaluaciones de impacto ambiental.
- Crear normas y velar por el cumplimiento de las normas, respecto el cuidado de los recursos hídricos.
- Aplicar sanciones por el incumplimiento de las Normas, Reglamentos y Políticas ambientales.
- Apoyar la participación de la población en general en el cuidado de los recursos naturales.
- Promover la educación y la conciencia ambiental para preservar y mejorar el medio ambiente.
- Formular y ejecutar políticas ambientales que protejan y mejoren el medio ambiente y los recursos naturales con el fin de mantener al ser humano saludable y con una mejor calidad de vida.
- Disminuir el deterioro, contaminación ambiental, evitar la pérdida del patrimonio natural, disminuir riesgos y vulnerabilidad ambiental.
- Presentar un informe anual de la situación ambiental del país.

El MARN, básicamente busca el equilibrio ambiental, por medio de la evaluación de las instituciones públicas, instituciones privadas y obras, por medio de Licencias Ambientales, Evaluación de instrumentos ambientales, Control de la obediencia de las normativas ambientales, promover la educación ambiental, asesoría para promover una producción más limpia, verificación y cuidado de medidas de mitigación dentro de las diferentes actividades económicas.

El MARN sustenta sus reglamentos por medio del artículo ocho de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86, en el cual se establece que cualquier proyecto o empresa con giro comercial o industrial, que genere una amenaza para los recursos naturales del país, siendo estos renovables o no renovables; serán evaluadas para verificar el impacto que generará al medio ambiente, esta evaluación será realizada por un técnico especializado en el tema. Las empresas o proyectos que no cumplan con este estudio serán multados y posteriormente clausurados ante la falta de cumplimiento.⁵

El MARN actualmente se encuentra ubicado en la 7ª avenida 03-67 zona 13, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

⁵ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*. <https://www.marn.gob.gt/>. Consulta: 15 de diciembre de 2020.

Figura 9. **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**



Fuente: MARN. *Ubicación.* <http://www.marn.gob.gt/paginas/Institucion> Consulta: 15 de diciembre de 2020.

1.5.1. Política Nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos

En enero del año 2016, fue publicado en el Diario de Centro América el acuerdo Gubernativo 281-2015, “Política Nacional para la Gestión integral de los Residuos y los Desechos sólidos”.

El objetivo principal es, gestionar de forma eficiente y completa los residuos y desechos sólidos en Guatemala, involucrando a los diversos sectores de la sociedad, promoviendo un progreso sustentable y con un deber compartido, y el compromiso con el cuidado del medio ambiente.

La política pretende dirigir la creación de un país más limpio y ordenado, crear programas y metodologías de acción para reducir los riesgos a la población y a los recursos naturales, a través de la disminución de los desechos compactos generados.

La Política para la gestión de desechos, nace por una necesidad, la verificación del crecimiento del volumen en toneladas de desechos distribuidos en los vertederos legales a cielo abierto y en vertederos ilegales alrededor del país; esto genera contaminación que se ve reflejada en la salud de la población. Esto generó la necesidad y la importancia de involucrar a los diferentes sectores de la sociedad para poder gestionar, reducir y saber manejar los desechos generados; y crear una cultura de gestión integral de residuos.

La Política está sustentada en diferentes principios, de los cuales los más importantes son:

- “Principio de la prevención, minimización y supresión de los riesgos ambientales para la población y los recursos del país.
- Formación pedagógica ambiental enfocada en el manejo de los desechos sólidos de manera integral.

- Quien contamina, paga: los responsables generadores de residuos y desechos sólidos le corresponde asumir los costos procedentes de los mismos y en caso de generar contaminación deberá asumir los costos de reparación de daños y perjuicios causados.”⁶

Adicionalmente, la política establece líneas y programas de orientación con la definición de acciones específicas para cumplimiento de objetivos. Los programas con sus respectivas líneas son los siguientes:

- Programa de fortalecimiento institucional
 - Coordinación y articulación de los entes relevantes.
 - Fortalecimiento de la capacidad institucional, municipal y mancomunal.
 - Definición y aplicación del marco jurídico y normativo.
 - Cumplimiento y adopción de normas y estándares internacionales.
 - Creación de un sistema de instrumentos económicos.
 - Sistemas de información sobre residuos y desechos sólidos.
 - Fortalecimiento de la vigilancia y el control.

⁶ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional para la Gestión integral de residuos y desechos sólidos*. p. 38 <https://www.marn.gob.gt/>. Consulta: 16 de diciembre de 2020.

- Programa de inversiones
 - Institucionalización de la inversión.
 - Proyectos de participación pública-privada.
 - Creación de mecanismos para la concesión de servicios.
 - Construcción de infraestructura.
- Programa de fortalecimiento técnico y administrativo
 - Fortalecimiento de capacidades.
 - Promoción de opciones tecnológicas y buenas prácticas.
- Programa de educación, comunicación y participación social
 - Educación social, urbana y rural.
 - Mecanismos de participación social.
 - Auditoría social.

La Política Nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos, también establece un sistema de monitoreo para evaluación del cumplimiento de ésta: todo converge a un mismo fin, cuidar y preservar el medio ambiente por medio de un mejor manejo de los desechos sólidos y reducción de los mismos.

1.5.2. Licencias ambientales

Según el RECSA – más conocido como “Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental” - la Licencia Ambiental, es un título avalado por el Ministerio, en el cual se declara que fue ejecutada y aprobada una gestión para el cumplimiento de requisitos establecidos en legislaciones ambientales vigentes, esto a través de un proceso interno.⁷

Una Licencia ambiental es un documento extendido por la Dirección Ambiental y Recursos Naturales, en el cual se realiza una certificación, acreditación y aval por el cumplimiento de los procedimientos administrativos y productivos que incurre una empresa. La Licencia ambiental engloba un acuerdo inicial de la observancia y ejecución de responsabilidades legales y medioambientales que ayudarán a cuidar y preservar los recursos.

Esta Licencia ambiental es extendida después de haber realizado estudios previos de la infraestructura de la institución o empresa, revisión y evaluación de procesos y detalles específicos conforme el giro del negocio; posteriormente se presentan los instrumentos ambientales correspondientes y se obtiene una resolución final.

⁷ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental*. Inciso 55. p. 12. <https://www.marn.gob.gt/>. Consulta: 16 de diciembre de 2020.

Los instrumentos ambientales son documentos que contienen los parámetros y el estado general y ambiental de las industrias, obras o instituciones; por medio de estos instrumentos se realizan compromisos de mejoramiento, con el fin de mejorar el cuidado del ambiente y realizar cambios significativos que ayudaran a esto. Los instrumentos ambientales son los requisitos específicos de la solicitud de una Licencia Ambiental.

Existen diversos instrumentos ambientales, el uso de éstos depende del tipo de Licencia que se está gestionando ante el MARN. La clasificación de los instrumentos o documentos ambientales principales, se detalla a continuación:

- Documentos predictivos: Documentos técnicos que contienen información de características y valoración de los efectos adversos y riesgos medioambientales desde la fase de planificación hasta las etapas de construcción, ejercicio y cierre de un proyecto.
- Documentos correctivos: Son documentos técnicos que contienen información para identificar y evaluar los impactos medioambientales con carácter correctivo, desde la fase de operación y cierre de las industrias.
- Documentos complementarios: Son documentos técnicos que contienen información para identificar y evaluar los impactos y riesgos medioambientales. Estos documentos son solicitados por el MARN según el criterio técnico de un asesor de la institución gubernamental.

Existen diversas Licencias Ambientales que el MARN extiende y autoriza; tiene como objetivo principal ser el medio de control y regulación del cumplimiento de las legislaciones vigentes, comprometer a las empresas a realizar los cambios necesarios para aplicar mejoras en sus procedimientos, permitiéndoles continuar

con sus actividades comerciales sin afectar de manera significativa al medio ambiente.

Las licencias ambientales que el MARN autoriza son las siguientes:

- Licencia para proyectos, obras, industrias y procesos: Es un documento oficial otorgado por la DIGARN mejor conocida como la “Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales”, con el fin de garantizar la obediencia y el respeto del cuidado de los recursos renovables y no renovables del país, adicional al cumplimiento de las responsabilidades medioambientales adquiridas.
- Licencia de importación o exportación de productos; siendo estos productos generales, sustancias y materias primas; este es un certificado oficial extendido por la DIGARN con el fin de otorgar el permiso oficial de importar y exportar.
- Licencia de importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado: Documento oficial otorgado por la DIGARN, con el propósito de permitir la importación de equipos de aire acondicionado que no representen amenazas a los recursos naturales, debido al refrigerante que usan.
- Licencia de disposición de última etapa supervisada: Es un certificado oficial concedido por la DIGARN, que se confiere el permiso de eliminar un producto peligroso, obsoleto o perecedero siendo la causa la caducidad y representa una amenaza general.
- Licencia de consultor ambiental individual o Licencia para empresa consultora ambiental: Es un certificado oficial que la DIGARN otorga. En

este se avala la inscripción y registro de consultores ambientales profesionales en el MARN. Estos consultores son los únicos autorizados para realizar trámites y gestiones ante el MARN.

1.6. Normas ISO – Organización internacional de normalización

La Organización Internacional de Normalización es una institución no gubernativa con sede en Ginebra, Suiza. Es una sociedad de instituciones internacionales que diseña, analiza y publica reglas o políticas universales con el propósito de regular y estandarizar métodos y técnicas en una escala macro.

Las entidades nacionales de estandarización involucradas en instituir criterios y modelos estándar, son los siguientes:

- IRAM - Instituto Argentino de Normalización.
- DGN - Dirección General de Normas.
- INN - Instituto Nacional de Normalización.
- COPANIT - Comisión de Panamá de Normas Industriales y Técnicas.
- INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización/Estandarización.
- AENOR - Asociación Española de Normalización.
- UNIT - Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.
- INTECO - Instituto de Normas Técnicas Costarricense.

- Entre otros.

Actualmente se han publicado alrededor de 19 500 normas internacionales. Estas normas están disponibles para todo público y se pueden consultar o descargar directamente de la página web de la organización.

1.6.1. Definición

Las Normas ISO, son documentos que avalan una certificación voluntaria, que contienen descripciones técnicas y requerimientos basados en efectos y experiencias, asegurar el desarrollo y mejoramiento de los procedimientos.

Las normas ISO ofrecen orientación, coordinación, simplificación y unificación de metodologías. El objetivo es garantizar que los productos y/o asistencia ofrecidos por las empresas cumplan la satisfacción de las necesidades del cliente. Para las empresas y organizaciones, las normas ISO representan mejoras significativas en: eficiencia de procesos, reducción de costos, reducción de errores, incremento de satisfacción del cliente, apertura a nuevos mercados y aumento de productividad.

Existen diversas ramas de estudio específico de las Normas ISO, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Calidad
 - ISO 9 001 – Sistemas de gestión de la calidad ISO.
 - ISO 9 004 – Mejora continua.

- ISO IEC 17 025 - Calidad en Laboratorio de Ensayo y de Calibración.
- ISO TS 16 949 – Calidad en el sector automotriz.
- ISO 15 504 - Mejora del Proceso de Software.
- Entre otras.
- Medio ambiente
 - ISO 14 001 – Resguardo de los recursos naturales y medioambientales.
 - ISO 50 001 – Sistemas de gestión enfocados en el recurso energético.
- Riesgos y seguridad
 - OHSAS 18 001 – Gestión de seguridad y salud en un ambiente laboral.
 - ISO 45 001 - Sistemas de gestión de seguridad y salud en el ambiente laboral.
 - ISO 27 001 – Seguridad de la información.
 - ISO 31 000 – Gestión del riesgo.

- ISO 39 001 – Gestión de la seguridad vial.
- ISO 19 600 – Sistemas de gestión de Cumplimiento.
- Entre otras
- Responsabilidad
 - SA 8 000 – Responsabilidad social.
 - ISO 26 000 – Guía de la ética o compromiso social.
- Normas de innovación y tecnología
 - ISO 166 001 - Gestión sistemática de los proyectos I+D+I (Investigación, Desarrollo e Innovación)
 - ISO 166 002 – Gestión de la innovación.

1.6.2. Lineamientos

Un lineamiento es una dirección, son pasos, etapas o reglas específicas que se establecen con el propósito de garantizar, organizar, regular o lograr un resultado.

Los lineamientos de las normas ISO son diversos y estos dependen de la rama de la norma que se va aplicar. Pero las fases primordiales para certificarse con cualquier norma ISO son los siguientes:

- Fase documental
- Fase de evaluación preliminar
- Revisión de la documentación
- Fase de evaluación principal
- Fase de calificación
- Certificación
- Vigilancia

Estas fases son verificadas por un ente certificador del país. Si el resultado de la fase de calificación es satisfactorio y no hay cambios obligatorios que realizar se obtiene la Certificación. En caso de tener no conformidades, aspectos que se deben mejorar; la entidad certificadora detallará los errores detectados y realiza un acuerdo de tiempo específico para una nueva evaluación y verificación de mejora de puntos de no conformidad.

1.6.3. Norma ISO 14 001 (Gestión del Medio Ambiente)

La norma ISO 14 001 son medidas que definen los requerimientos esenciales para implementar correctamente un sistema de dirección medioambiental, identifica todos los aspectos medioambientales de la organización, controla los parámetros medioambientales y verifica las influencias positivas y negativas para los entornos naturales.

El objetivo principal de la norma ISO 14 001, es crear un entorno de conciencia entre las organizaciones, establecer herramientas y sistemas enfocados a la conservación y mitigación de riesgos. Adicional, se crea un sistema de gestión ambiental que abarque requisitos generales y específicos del entorno administrativo y los procesos involucrados en el rol de la empresa.

El compromiso con el resguardo y el cuidado del medio ambiente, nació en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, en la Cumbre de la Tierra y el Cambio Climático, a través de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio

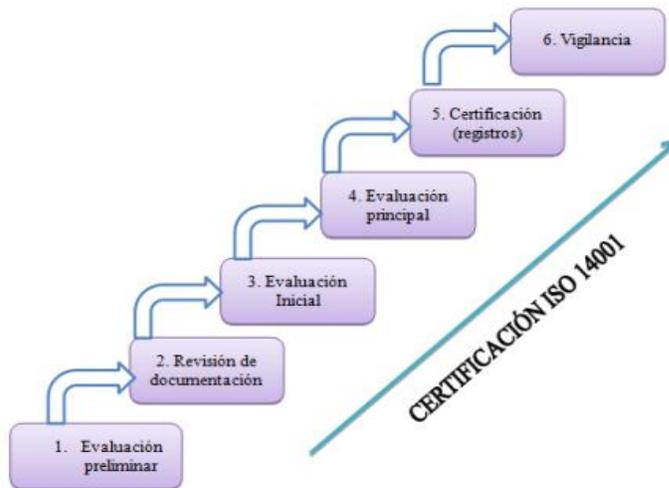
La Norma ISO 14 001 fue publicada por primera vez en 1996, se actualizó y se volvió a publicar en el año 2004. Esta norma nace con la creciente preocupación de la contaminación de los recursos naturales que ha ido aumentando de forma exponencial a través de los años. La última actualización de la norma, sustenta sólidamente los compromisos dirigidos a los SGA, mejor conocidos como Sistemas de Gestión Ambiental, permitiendo a las empresas demostrar su responsabilidad con el cuidado del medio ambiente por medio de una gestión de riesgos ambientales generado por las actividades comerciales de estas.

Existen diversos beneficios por tener una certificación ISO 14 001, entre los principales se mencionan los siguientes:

- Reducción de desperdicios en materia prima.
- Reducción de consumo energético.
- Mejora en el manejo de desechos.

- Mejora de eficiencia y productividad.
- Reducción de costos de operación.
- Generar una mejor imagen empresarial comprometida con el medio ambiente.
- Algunos aspectos que deben integrar un SGA son los siguientes:
- Objetivos y metas establecidas con respecto al entorno medioambiental.
- Metodologías y procedimientos para lograr las metas establecidas.
- Compromisos y tareas definidos y asignados.
- Actividades de capacitación del personal.
- Documentación.
- Ejecución de cambios y control de mejoras.

Figura 10. **Etapas principales para certificación ISO 14 001**



Fuente: YÁNEZ, Luis. E.; ZAPATA, Andrea. C. *Elaboración de un sistema de gestión ambiental en la primera etapa de implementación bajo la norma ISO 14001: 2004 en la empresa textilera Hoja Verde.* p. 15.

1.6.4. **Norma ISO 9 001 (Gestión de la Calidad)**

La calidad, es definida como las características inherentes que cumplen con exigencias y satisfacen los requerimientos y necesidades de los consumidores. Un SGC, es también conocido como sistema de gestión de calidad, es una propuesta de mejora que busca complacer al consumidor a través de estándares altos de calidad.

Los SGC son efectivos debido a que están basados en la estructura, constancia y perfeccionamiento de las técnicas y metodologías, para un mejor desempeño. Esta es una norma centrada en el consumidor y en proyectar a las empresas como competitivas ante el mercado.

La norma ISO 9 001 fue anunciada por primera vez en el año 1987 por la Organización Internacional de Estandarización. Posteriormente, en el año 1994 se realizaron cambios enfocados a empresas e instituciones con producciones muy voluminosas. En el año 2000 se introdujeron temas específicos en cuanto la mejora y gestión de métodos y técnicas. El año 2008 fue el año de transición total, ya no se trataba de una norma para mejora de técnicas y procedimientos internos de las empresas, sino centraba al consumidor y a sus necesidades como objeto de estudio. Adicionalmente, en el año 2015, la norma ISO 9 001 dio un giro enfocado a la innovación y a la prevención, centralizando la complacencia de los requerimientos del cliente.

La norma ISO 9 001, está desarrollada con base a principios claves. Siendo estos los siguientes:

- Enfoque al consumidor.
- Dirección y vanguardia.
- Participación del personal de la empresa.
- Enfoque basado en metodologías y técnicas.
- Progreso consecutivo.
- Enfoque analítico para una mejor toma de decisiones.
- Mejora la interacción entre proveedores y consumidores.

Un SGC, debe tener una estructura referida a la calidad, considerando los siguientes aspectos.

- Objeto y campo de aplicación.
- Referencias normativas.
- Marco teórico con términos y definiciones.
- Requerimientos del SGC.
- Integración de la gerencia.
- Administración de recursos.
- Realización de producto y/o procedimiento de servicio.
- Medición.
- Evaluación.
- Investigación.
- Progreso o mejora consecutiva.

Al aplicar un SGC se deben considerar seis pasos esenciales para poder acudir a una organización certificadora.

- Primero, elicitar la información necesaria de la norma ISO 9 001, comprender e identificar características principales de la empresa.
- Segundo, planificar y desarrollar el perfil de un plan y programa de ejecución, tomando en cuenta aspectos de mejora.
- Tercero, diseñar una guía o formulario de calidad con técnicas o metodologías enfocados en la mejora.
- Cuarto, capacitar a empleados para trabajar y desempeñar de forma eficiente el sistema realizado.
- Quinto, programar auditorías internas, con el fin de comparar el SGC con los requerimientos específicos de la Norma ISO 9 001.
- Sexto, auditoria de registro; este paso consiste en una auditoria de una persona externa facultada y con los conocimientos para revisar el método implementado, verificar la satisfacción y la calidad de los requerimientos de los consumidores.

1.6.4.1. Metodología de las 5S

La metodología de las 5S está basada en los SGC correspondiente a la norma ISO 9 001, está orientada a minimizar los residuos, incrementar el rendimiento y mejorar el entorno laboral. Es una herramienta versátil que puede aplicarse en muchos ámbitos enfocados a la mejora continua.

La metodología de las 5S fue creada por Toyota en la década de los años 60. Se originó con el fin de mejorar el entorno laboral mediante el aseo, el orden y la organización.

A través de los años se ha mantenido el concepto inicial. Se destaca por ser una herramienta sencilla que facilita el trabajo, propone cambios de conceptos y valores, aumenta la colaboración y ayuda a aumentar el rendimiento.

La metodología de las 5S lleva ese nombre debido a las palabras japonesas que componen la metodología. Siendo estas:

- Seiri – Organizar / Clasificar
- Seiton – Ordenar
- Seiso – Limpiar
- Seiketsu – Estandarizar
- Shitsuke – Mantener / Disciplina

La implementación de esta metodología brinda algunas ventajas que ayudan a las empresas a ser más organizadas y competitivas, entre ellas se mencionan las siguientes:

- Reducción de riesgos y accidentes en el entorno laboral.
- Identificación rápida de problemas y soluciones.

- Mitigación y reducción problemas laborales.
- Reduce mermas y residuos.
- Fomenta la autodisciplina laboral.

Para aplicar la metodología de las 5S es necesario tener los objetivos y el alcance claros, tener una preparación y sensibilización de la metodología, definición de procedimiento, implementación y seguimiento.

1.6.4.1.1. Seiri – Organizar / Clasificar

La primera etapa de la metodología de las 5S significa organizar o clasificar; esta etapa está enfocada principalmente en excluir las herramientas innecesarias del área laboral, separar lo que es indispensable y lo que es inútil. Estas acciones se realizan con el fin de tener lugares de trabajo con más espacio disponible, estable y productivo, minimizar los movimientos y aumentar la productividad.

Las hojas de verificación son herramientas claves en esta etapa de la metodología.

Figura 11. Método de clasificación de objetos



Fuente: RODRÍGUEZ V, Hector. 20 *Manual de implementación del programa 5S*. p.13.

1.6.4.1.2. Seiton – Ordenar

Ordenar, es la segunda etapa de la metodología de las 5'S. Consiste en ubicar o disponer de un lugar adecuado para los elementos imprescindibles que no fueron eliminados en la fase anterior. Esta disposición u orden de los objetos debe regirse con base a principios de calidad, seguridad y eficacia.

Las herramientas más usadas en esta etapa son códigos de colores, señalización y hojas de verificación.

Esta etapa pretende reducir tiempos de búsqueda y cambios, eliminar condiciones inseguras, ocupar menos espacio, evitar interrupciones de procesos, ubicar elementos con sencillez e identificar el grado de utilidad de los objetos

Figura 12. Ejemplo de ubicación de objetos necesarios



Fuente: RODRÍGUEZ V, Hector. *Manual de implementación del programa 5S*. p. 16

1.6.4.1.3. Seiso – Limpiar

Esta etapa se fundamenta en identificar y minimizar fuentes de suciedad, piezas deterioradas y/o dañadas; establecer y aplicar procedimientos de inspección, identificación y eliminación de suciedad.

La limpieza es parte integral del trabajo diario. Es una actividad diaria y elimina fuentes de suciedad, por medio de la focalización de las causas, en lugar de realizar un enfoque de castigo hacia los involucrados. Las herramientas que usadas en esta etapa son el uso de tarjetas de identificación, hojas de inspección y verificación.

Las ventajas al implementar esta etapa son las siguientes:

- Aumento de motivación laboral.
- Aumento de productividad.
- Aumento de conocimiento de equipos e instrumentos.
- Calidad en procesos.

1.6.4.1.4. Seiketsu – Estandarizar

Esta etapa consiste en estandarizar procedimientos, consolidar conocimientos y estrategias de las etapas anteriores. Esta etapa está enfocada en establecer y asegurar los efectos generados y las mejoras obtenidas.

Estandarizar consiste en establecer procedimientos específicos para realizar tareas y así obtener resultados perdurables. Esta fase es apoyada por medio de manuales, señalización y normas de apoyo.

Las ventajas que esta etapa representa para la empresa son los siguientes:

- Mantiene logros alcanzados en fases anteriores.
- Conserva el conocimiento de años de trabajo.
- Mejor bienestar personal.
- Lugares de trabajo siempre limpios.

- Conocimiento del equipo.
- Disminución de accidentes laborales provocados por la suciedad y el desorden.
- Aumento de productividad.

1.6.4.1.5. Shitsuke – Mantener

Shitsuke, es una palabra que se traduce como “Disciplina”. La disciplina son pautas o medidas que se instauran y crean una cultura de respeto en los entornos dentro de la organización.

El objetivo principal que busca esta fase es crear una cultura de autocontrol e involucramiento de los empleados para hacer permanente los cambios y resultados positivos obtenidos. Adicional, es una fase que aplica con regularidad normas establecidas y crea un pensamiento de mejora continua. Las herramientas que se pueden usar en esta etapa son las siguientes: Hoja de verificación de las 5S y ronda de las 5S.

Shitsuke es etapa final de la metodología, por lo tanto, la organización en este punto es más organizada, ordenada y limpia; orientada a la estandarización y mejora continua. La ventaja de esta etapa es el aprendizaje continuo, enseña con el ejemplo y hace públicos los resultados de la metodología 5S.

1.7. Plan de viabilidad

Un plan de viabilidad es una guía que tiene como fin primordial analizar y evaluar los aspectos generales y específicos de un proyecto o negocio.

1.7.1. Definición

Un plan de viabilidad es una guía que determina parámetros generales de organización, dirección, evaluación y supervisión de aspectos primordiales de un proyecto o negocio.

A través de un plan de viabilidad, se puede concluir si un proyecto es potencial, si el proyecto puede ejecutarse con efectos satisfactorios.

Un plan de viabilidad muestra una proyección clara y objetiva de un plan o negocio por ejecutarse, muestra la capacidad de hacer realidad una idea, ayuda a identificar riesgos y amenazas futuras, muestra los beneficios y costos que implica el desarrollo de la idea, muestra los beneficios que se obtendrán de la ejecución de la idea, identifica nuevos puntos de oportunidad.

Un plan de viabilidad tiene como fin esencial, mostrar un panorama claro ante un desafío de la toma de decisión de aceptar o rechazar el proyecto, retrasar el inicio del proyecto, dar un mejor enfoque y ajustar detalles.

Los ejecutivos que evalúan el plan juzgarán los siguientes puntos específicos:

- Objetivos del proyecto evaluado.
- Los recursos disponibles y necesarios.
- Las necesidades reales y percibidas.
- El entorno organizacional.

1.7.2. Características del plan

Las principales características que debe tener un plan de viabilidad son, ser analizado y evaluado con objetividad, presentar efectos reales y verídicos, debe ser un plan flexible, funcional y sobre todo enfocado a resultados de mejora.

Un plan de viabilidad posee diversas fases que varían con respecto al potencial que se está evaluando, pero las principales se presentan a continuación:

- **Importancia del proyecto:** define los procesos y los trabajos necesarios para ejecutar con éxito las fases del proyecto.
- **Diagnóstico de la situación:** identifica fortalezas y amenazas que intervienen en la ejecución del plan.
- **Determinar las restricciones:** definición de necesidades, restricciones y requerimientos de un proyecto.
- **Determinación del enfoque:** establece prioridades, evalúa estructuras existentes y propone algunas soluciones para los problemas identificados.
- **Evaluación de la viabilidad del proyecto:** es la fase más importante, en ella se examina y evalúa el beneficio que se obtendrá a través del enfoque o alcance elegido en fases previas. Para un plan de viabilidad económico se evalúan costos, presupuestos, estimaciones de beneficios y de rentabilidad de la inversión.

- Revisión del estudio: explica y justifica la precisión y la validez del plan de viabilidad, esto con el fin de tener información concreta para decidir si se ejecuta o no el proyecto.

1.7.3. Tipos de planes de viabilidad

Los planes de viabilidad se dividen en los siguientes tipos principales:

- Viabilidad técnica: es un documento que establece requerimientos específicos del entorno en que se desarrollara un proyecto. Este plan, es un estudio que contiene la evaluación de factores tecnológicos, ambientales y estructurales; funcionalidades y propiedades físicas de los elementos de un proyecto.
- Viabilidad económica: determina si un proyecto es factible en materia económica. Este plan hace referencia a la utilización del patrimonio, materiales, equipos o personal necesario, si se generarán los beneficios esperados y si el proyecto tiene rentabilidad.
- Viabilidad comercial: este plan justifica si existe un mercado clave para un producto y/o servicio con el objetivo generar las ventas esperadas.
- Viabilidad financiera: es un plan de viabilidad que determina la liquidez, problemas de tesorería y si el proyecto no afectará una estructura financiera equilibrada.

1.8. Gestión ambiental

La gestión ambiental, es un plan estratégico utilizado actualmente por las empresas, industrias e instituciones, con el fin de determinar áreas de mejora para la preservación de los recursos naturales renovables y no renovables.

1.8.1. Definición

La gestión ambiental es la estrategia o plan de ejecución con el que se pretende incentivar a los seres humanos a mejorar sus actividades, reducir los daños al ecosistema natural, y ayudar a fomentar la armonía entre los intereses económicos y materiales.

Una mejor definición, es dada por Laura Massolo en su libro “Introducción a las herramientas de la gestión ambiental”. “La gestión ambiental es una guía de acciones y movimientos que generan un efecto positivo al medio ambiente.”⁸

La gestión ambiental está basada en cuatro pilares clave, siendo estos los siguientes:

- Priorizar la prevención ante la corrección.
- Priorizar la conservación, ante la advertencia de daño grave e irreversible aunque no haya certeza o confirmación científica.
- Usar los recursos naturales propios sin perjudicar otros.

⁸ MASSOLO, Laura Andrea. *Introducción a las herramientas de gestión ambiental*. Series: Libros de cátedra. p. 11.

- Una buena gestión de los recursos naturales, involucra diversas áreas de estudio, siendo estas las siguientes:
- Legislación Ambiental vigente.
- Educación medioambiental.
- Ordenamiento local.
- Estudios de los efectos medioambientales.
- Auditorías Ambientales.
- Análisis del Ciclo de Vida.
- Etiquetado ecológico.
- Ecodiseño o diseño medioambiental.
- Aplicación de modelos de dispersión de contaminantes.
- Sistemas de diagnóstico e información ambiental.
- Sistemas de Gestión Ambiental
- Certificaciones

1.8.2. Tipos de sistemas de Gestión Ambiental

Los sistemas de gestión medioambiental se dividen en diversos tipos conforme el impacto generado sobre los ecosistemas. Siendo estos los siguientes:

- Gestión ambiental casual: es un sistema integrado por las políticas, acciones y programas que no tiene un propósito o principio ambiental, pero sí ejercen un efecto sobre los ecosistemas naturales.
- Gestión ambiental sectorial: sistema formado por las políticas, programas y acciones que protegen algunos elementos ambientales y recursos naturales renovables.
- Gestión ambiental: son los sistemas integrados por todas las políticas, actividades, planes, acciones y programas que pretenden preservar y conservar todos los elementos del medio ambiente.

1.9. Desechos sólidos y líquidos

Los desechos son los materiales o objetos en fase sólida o líquida, que se descartan debido a que carecen de una funcionalidad en el futuro. Estos se pueden clasificar conforme sus particularidades y estructuras físicas y químicas

1.9.1. Definición

Un desecho es definido como el resultado de las actividades y procesos humanos, industriales, actividades productivas y de consumo, que satisfacen las necesidades. En resumen, un desecho representa los objetos, sustancias o

materiales que restan, la merma final de algo que ha sido trabajado, procesado o consumido; carecen de uso futuro y debe ser eliminado.

Un desecho sólido, por tanto, es todo material no deseado, que posee una forma y estructura determinada; son materiales que no son producto de descargas de aguas y emisiones atmosféricas.

Un desecho líquido, es el residuo que se presenta fase de materia líquida y que probablemente es la mezcla de agua y residuos acuosos originados de actividades domésticas, industriales, agropecuarias, minerales o comerciales.

1.9.2. Clasificación

Los desechos pueden clasificarse según las categorías mencionadas a continuación:

- Desechos sólidos
 - Por su procedencia:
 - Desechos domésticos: residuos provenientes de viviendas.
 - Desechos del sector hospitalario: residuos generados por instituciones u organizaciones dedicadas al cuidado de la salud de la población.
 - Desechos de manufactura: son originados en todos los procesos industriales y de manufactura.

- Desechos agropecuarios o agrícolas: son el resultado de cultivos, cría y matanza de animales.
 - Desechos mineros: desechos generados por actividades de minería.
 - Desechos comerciales: desechos generados por tiendas, oficinas, restaurantes, hoteles y mercados.
 - Desechos de cimentación: son generados por la demolición o construcción de bienes inmuebles.
- Por su composición y degradabilidad:
 - Desechos sólidos orgánicos: conocidos también como desechos biodegradables, son los que se generan a partir de la desintegración natural en un periodo.
 - Desechos sólidos inorgánicos: conocidos también como o no biodegradables, son los que demoran años en desintegrarse por medio de un proceso de desintegración químico.
 - Por sus características especiales:
 - Desechos sólidos ordinarios: son los que no requieren un método o proceso previo a ser eliminados.
 - Desechos sólidos especiales: son los que necesitan un proceso exclusivo para ser eliminados, adicional que

requieren de una supervisión adecuada debido a sus características tóxicas, corrosivas, insalubres y contaminantes.

- Desechos líquidos
 - Por sus riesgos
 - Desechos peligrosos: constituyen una exposición negativa para la integridad física de la población general.
 - Residuos no peligrosos: son los no generan efectos negativos y no afectan el derecho de salubridad de la población.

1.9.3. Características técnicas

El MARN evalúa algunas propiedades de los residuos, siendo estos las siguientes:

- Desechos sólidos
 - Olor
 - Aplicación o uso
 - Humedad
 - Peso específico

- Granulometría
- Forma y tamaño
- Desechos líquidos
 - Componentes orgánicas.
 - Componentes inorgánicas.
 - Sólidos en suspensión.
 - Bacterias.
 - pH – Acidez
 - Color y olor.
 - Temperatura.
 - Oxígeno disuelto.
 - DQO - Demanda química de oxígeno
 - DBO – Demanda biológica de oxígeno

2. DIAGNÓSTICO ACTUAL

2.1. División de servicios

La empresa en estudio posee tres divisiones principales, siendo estas la División de Administración, División de Ventas y división de Servicios.

El siguiente estudio estará enfocado en la división de servicios. La División de Servicios está constituida por cuatro departamentos encargados brindar servicios a los clientes internos y externos de la empresa. Estos servicios incluyen la instalación de los productos distribuidos, mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos, montaje, ajuste y calibración de básculas y alquiler de montacargas.

2.1.1. Departamento de proyectos

El Departamento de Proyectos es el encargado de diseñar, planificar, coordinar y ejecutar las instalaciones de los equipos vendidos por la División de Maquinaria y la División de Materiales y Repuestos. Adicional, es el encargado de fabricar algunos accesorios y equipos necesarios para las instalaciones, por ejemplo la fabricación de tanques de condensados y sistemas de trampeo para vapor, entre otros.

Entre las actividades de la División de Servicios se encuentra la programación y ejecución de los mantenimientos de equipos de refrigeración industrial y aire acondicionado que la empresa distribuye.

2.1.1.1. Situación actual

Actualmente, la empresa en estudio desea realizar cambios significativos que ayuden a mejorar las condiciones ambientales dentro de la empresa y que, a su vez, ayude al cuidado del medio ambiente. Esto por medio de la creación de una cultura de cuidado del ambiente dentro de la empresa, involucrando a los empleados y proveedores para que conozcan los daños que ciertas prácticas diarias afectan al medio ambiente. Entre estas prácticas se encuentra el manejo de los desechos sólidos y líquidos generados por todas las actividades de la empresa: desechos de papelería, materiales de empaque de cartón, plástico, desechos multicapa y madera, y sobre todo el manejo de los desechos generados en los mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración.

Actualmente la empresa no cuenta con un plan de manejo de desechos sólidos y líquidos, indistintamente si estos son peligrosos o no para la salud del personal, o que afecten negativamente el medio ambiente.

Los mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración y aire acondicionado, es otra actividad que carece de un protocolo de manejo y eliminación de desechos generados; siendo estos el cambio de repuestos y accesorios, carga y descarga de aceites y refrigerantes. Debido a los componentes químicos de los aceites y refrigerantes se debe tener un manejo adecuado de los mismos, no solo por el cuidado del medio ambiente, sino porque representan una amenaza para la salud, no solo de los técnicos que realizan el mantenimiento, sino también para los demás empleados y colaboradores.

Adicional no se tiene un plan de manejo de desechos bioinfecciosos, representados por las mascarillas que usa el personal debido a la pandemia Sars Cov 2.

2.2. Entorno organizacional

Actualmente el entorno organizacional de la empresa está definido por las fuertes influencias de cuidado al medio ambiente, y del deterioro generado al mismo. Estas nuevas prácticas de promover el cuidado del medio ambiente, influyen en la proyección de la imagen de la empresa hacia los proveedores, a la comunidad y a los clientes.

2.2.1. Descripción del entorno

Servicios Industriales y Agrícolas, S. A. tiene un entorno laboral que refleja sus resultados con la afiliación del personal, la productividad y la adaptación. Pero, presenta consecuencias negativas con respecto a factores que deben analizarse a detalle. Estas consecuencias se ven reflejadas en la baja productividad, en altos índices de tiempo ocioso, y en la pobre ejecución de tareas asignadas a los técnicos debido al desorden generalizado y la falta de un procedimiento específico para la eliminación de desechos.

El análisis del entorno en SIDASA está integrado por diferentes escalas. Siendo estas las siguientes:

- **Estructura:** esta escala se refiere a la percepción de los empleados con respecto a la estructura organizacional de la empresa. La empresa rige la mayoría de sus normas y reglas con base al Código de Trabajo de Guatemala. Cuenta también con un Reglamento interno de trabajo, y está categorizado por el trabajo administrativo y el trabajo técnico.
- **Responsabilidad:** los miembros de la empresa tienen autonomía en su área laboral, apertura a la comunicación de ideas y proyectos de mejora.

- **Recompensa:** la empresa en estudio incentiva el trabajo del personal por medio de recompensas por el trabajo realizado de forma correcta, y cumpliendo los objetivos con altos índices de productividad.
- **Relaciones:** el clima laboral de la empresa se basa en dos clases de grupos. El grupo formal, son las relaciones generadas por parte de la estructura jerárquica. Y los grupos informales, son generados a partir de una relación de amistad entre los integrantes de la empresa.
- **Estándares:** son las métricas utilizadas para evaluar la productividad del personal, siendo estas ventas, respuesta a necesidades del cliente, satisfacción de necesidades del cliente, reducción de reclamos y quejas, utilidad neta de proyectos, entre otras.

2.3. Identificación de áreas

SIDASA se dedica a la importación de equipos industriales procedentes de diferentes países del mundo, se dedican a montaje, instalación y mantenimiento de los equipos representados. Para ofrecer un servicio integral, la empresa se divide en cuatro divisiones con sus respectivas áreas de desarrollo. Estas divisiones se describen a continuación.

2.3.1. Gerencia general

Esta división está conformada por el Gerente General, el Sub-Gerente General y la secretaria de Gerencia. El Gerente General se encarga de analizar y verificar las estrategias y tácticas comerciales que necesita el giro de la empresa. Evalúa las métricas de productividad conforme los objetivos trazados, y verifica el plan de trabajo en un período de tiempo específico.

2.3.2. División administrativa

Los departamentos de Contabilidad, de Recursos Humanos y de Cómputo conforman la División de Administración.

- El departamento de Recursos Humanos verifica las métricas de satisfacción de necesidades del personal, analiza y evalúa el entorno laboral de la empresa y reporta a la Gerencia General las necesidades y requerimientos de los empleados y así como medidas correctivas para mejorar el entorno laboral.
- El departamento de cómputo se dedica a dar soporte a los dispositivos eléctricos y electrónicos, satisface los requerimientos del personal a través de soluciones tecnológicas.
- El departamento de Contabilidad se encarga de la inspección financiera, valida las métricas anuales proyectadas de las Divisiones de Ventas para la determinación de resultados según las actividades financieras mencionadas con anterioridad en el capítulo 1, sección “Descripción de organigrama” (1.4.2.2.).

2.3.3. División de ventas

El Departamento de Ventas está liderado por un Gerente que dirige las acciones comerciales específicas de su área, crea planes y metodologías, y evalúa los resultados.

- El Departamento de Maquinaria es uno de los departamentos comerciales de la empresa, gestiona las ventas y la comercialización de equipos industriales.
- Energía, es departamento encargado de la venta y comercialización de equipo de energías renovables, siendo estos sistemas fotovoltaicos y solar - térmicos (calentadores solares).
- El Departamento de Repuestos es el encargado de satisfacer la demanda de repuestos y accesorios complementarios. Este departamento se encuentra ubicado en la planta baja del edificio y cuenta con un mostrador en el área de sala de ventas para atender a los clientes.
- El Departamento de Operaciones o Tráfico se encarga de las importaciones y exportaciones.

2.3.4. División de servicios

La División de Servicios está constituida por cuatro departamentos encargados brindar servicios a clientes internos y externos de la empresa. Esta división está dirigida por un Gerente de División.

Los departamentos de Proyectos, Mantenimiento, Básculas y Montacargas están enfocados en satisfacer las demandas de servicios técnicos y la resolución de problemas de los equipos vendidos por las otras divisiones de la empresa, así como atender los requerimientos de instalación de los equipos vendidos por las áreas correspondientes y el mantenimiento. Estos departamentos poseen sus oficinas administrativas; una bodega de materiales e

insumos, y un espacio para realizar las reparaciones, mantenimientos y pruebas a los equipos de pequeñas dimensiones.

2.4. Identificación de productos

SIDASA es una empresa que goza del reconocimiento de sus clientes por su larga trayectoria y buena reputación debido a la disponibilidad y la calidad de equipos, accesorios y repuestos que ofrece, instala y para los provee servicios. Su importante historia comercial en la industria guatemalteca, posiciona a la empresa como líder en su ramo.

2.4.1. División de ventas

Los productos que la empresa en estudio comercializa por medio de la División de Ventas, se detallan en las próximas secciones.

2.4.1.1. Maquinaria industrial

La empresa se dedica a la importación y distribución de los siguientes productos:

- Calderas, quemadores, calentadores de agua industriales y controles.
- Equipo de enfriamiento y refrigeración industrial.
- Compresores para amoniaco:
 - Reciprocantes

- Tornillo
- Compresores para freones.
- Condensadores evaporativos para amoniaco.
- Recibidores o tanques para amoniaco de alta y baja presión.
- Sistemas de transferencia o trasiego para amoniaco.
- Torres de enfriamiento.
- Enfriadores (Chillers).
- Equipo de lavandería industrial.
- Equipo para limpieza industrial y comercial.
- Compresores y secadores de aire.
- Equipos para beneficios de café.
- Seleccionadoras ópticas de café y otros productos agrícolas e industriales
- Montacargas y equipo para manipulación y manejo de carga de diferentes dimensiones.

- Calentadores de agua e intercambiadores de calor conforme la demanda de los consumidores.
- Básculas y balanzas.
- Equipo para tratamiento de agua.

2.4.1.2. Repuestos industriales

Los repuestos que la empresa distribuye se enlistan a continuación.

- Equipos y accesorios de medición.
 - Manómetros.
 - Termómetros.
 - Flujómetros; entre otros.
- Válvulas industriales, bombas y medidores.
- Accesorios de hierro galvanizado, hierro negro, PVC y acero inoxidable.
- Eliminadores de humedad para líneas de amoniaco.
- Detectores o alarmas para amoniaco.
- Válvulas para amoniaco y accesorios auxiliares.

- Cilindros de seguridad para la calibración de detectores de amoníaco.
- Recibidores de líquido y trampas de succión.
- Accesorios roscados.
- Accesorios eléctricos.
- Válvulas de seguridad y sistemas de control para calderas pirotubulares distribuidas.
- Accesorios para instalaciones de paneles solares.
- Consumibles de trabajo de soldadura.
- Entre otros.

2.4.1.3. Materiales e insumos

Algunos de los materiales e insumos distribuidos por SIDASA, son los siguientes:

- Rollos de teflón.
- Thinner.
- Bolas de wipe.
- Cañuela y rollos de fibra de vidrio.

- Materiales refractarios y fibra cerámica.
- Empaques para puertas de calderas.
- Cepillos de alambre.
- Cartuchos de grasa.
- Lámina de acero inoxidable.
- Tubos para calderas.
- Cable y accesorios eléctricos.
- Lijas.
- Pinturas.
- Entre otros.

Figura 13. **Área de ventas de SIDASA**



Fuente: Servicios Industriales y Agrícolas, S.A.

2.5. Manejo de desechos

Actualmente, el manejo de desechos de la empresa es descuidado y desordenado. No existen registros de los desechos que se generan conforme departamento, y tampoco existen protocolos para el manejo de estos.

El mal manejo de los desechos genera como consecuencia más contaminación al medio ambiente y propicia la producción de factores dañinos para la salud de los colaboradores de la empresa.

Por este motivo, nace la preocupación por el cuidado del medio ambiente y la concientización del personal para implementar mejoras en las conductas, costumbres y normas que propicien el respeto y protección del medio ambiente.

2.5.1. Identificación de desechos

Existen diversos desechos generados por la actividad comercial de la empresa en estudio. Estos desechos van desde el área administrativa hasta el área técnica, incluyendo desechos orgánicos generados por la alimentación de los empleados y las necesidades fisiológicas.

Adicional, es importante considerar los desechos generados por la pandemia del Virus Sars Cov, siendo estos las mascarillas que usa el personal y que deben cambiar periódicamente. Los desechos generados en las diferentes áreas de la empresa se representan en la siguiente tabla.

Tabla I. **Identificación de desechos**

Área	Desechos generados	Clasificación
Gerencia General	<ul style="list-style-type: none">• Papel• Cartón	<ul style="list-style-type: none">• Desechos sólidos ordinarios.
División Administrativa	<ul style="list-style-type: none">• Papel• Cartón• Plásticos• Mascarillas quirúrgicas	<ul style="list-style-type: none">• Desechos sólidos ordinarios.• Desechos sólidos peligrosos.

Continuación tabla I.

División de Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Papel • Cartón y madera • Plásticos • Mascarillas quirúrgicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos ordinarios. • Desechos sólidos industriales. • Desechos sólidos peligrosos.
División de Servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Papel • Cartón • Alimentos • Bolas de wipe • Refrigerantes • Mascarillas quirúrgicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos y líquidos ordinarios • Desechos sólidos y líquidos industriales • Desechos sólidos y líquidos peligrosos
Cafetería	<ul style="list-style-type: none"> • Papel • Cartón • Plásticos • Multicapa • Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos y líquidos ordinarios

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.2. Descripción de proceso de manejo de desechos

Actualmente el manejo de desechos se realiza de forma convencional, es decir, los residuos que se generan en la empresa se depositan en lugares específicos para su eliminación sin ser previamente clasificados.

Los remanentes de papel, cartón y plástico generados por procesos administrativos se disponen en los escritorios de cada empleado. Cuando los papeles empiezan a generar estorbo en las actividades diarias del empleado, se colocan en cajas y posteriormente son destruidos y eliminados por medio del servicio colectivo de basura.

Los desechos orgánicos y basura de materiales de empaque de alimentos y bebidas generados en el comedor de empleados son acumulados en depósitos con bolsas plásticas, las cuales después son entregadas al servicio colectivo de basura.

Los desechos generados en el área de servicios, siendo estos aceites, lubricantes y refrigerantes son depositados en cilindros que luego se colocan en un área de la bodega de herramientas; las bolas de wipe usadas son eliminadas por medio del servicio de recolección de basura.

Los desechos generados por la pandemia, siendo equipo de protección personal, estos en su mayoría mascarillas quirúrgicas, los empleados tienen la expresa instrucción de no eliminarlos en los recipientes de basura general de la empresa. Deben descartar y colocar en un lugar específico destinado para el control y manejo de estos residuos, esto con el fin de evitar efectos nocivos para la salud de los empleados. Estos contenedores poseen una bolsa plástica roja que indica que son desechos bioinfecciosos.

Caso contrario, tienen la instrucción de desecharlos en sus residencias, siguiendo los protocolos establecidos por las instituciones gubernamentales.

2.6. Evaluación de procesos

El proceso de eliminación de desechos carece de un protocolo que ayude a preservar la salud de los empleados y a proteger al medio ambiente.

Los desechos de papel, cartón y plástico que están en los escritorios de los empleados generan desorden y mala imagen para los clientes o proveedores que entran a las instalaciones de la empresa. Los desechos orgánicos y materiales de empaque de alimentos y bebidas generados en la cafetería no son seleccionados o separados; son depositados en un mismo contenedor y posteriormente son eliminados. Los desechos sólidos peligrosos, como lo son las mascarillas, son eliminados por medio del servicio de recolección de desechos bioinfecciosos. Los desechos generados en el área de servicios son considerados desechos sólidos y líquidos industriales, estos desechos se separan y se almacenan los aceites y refrigerantes y las bolas de wipe son eliminadas a través del servicio municipal de recolección de basura.

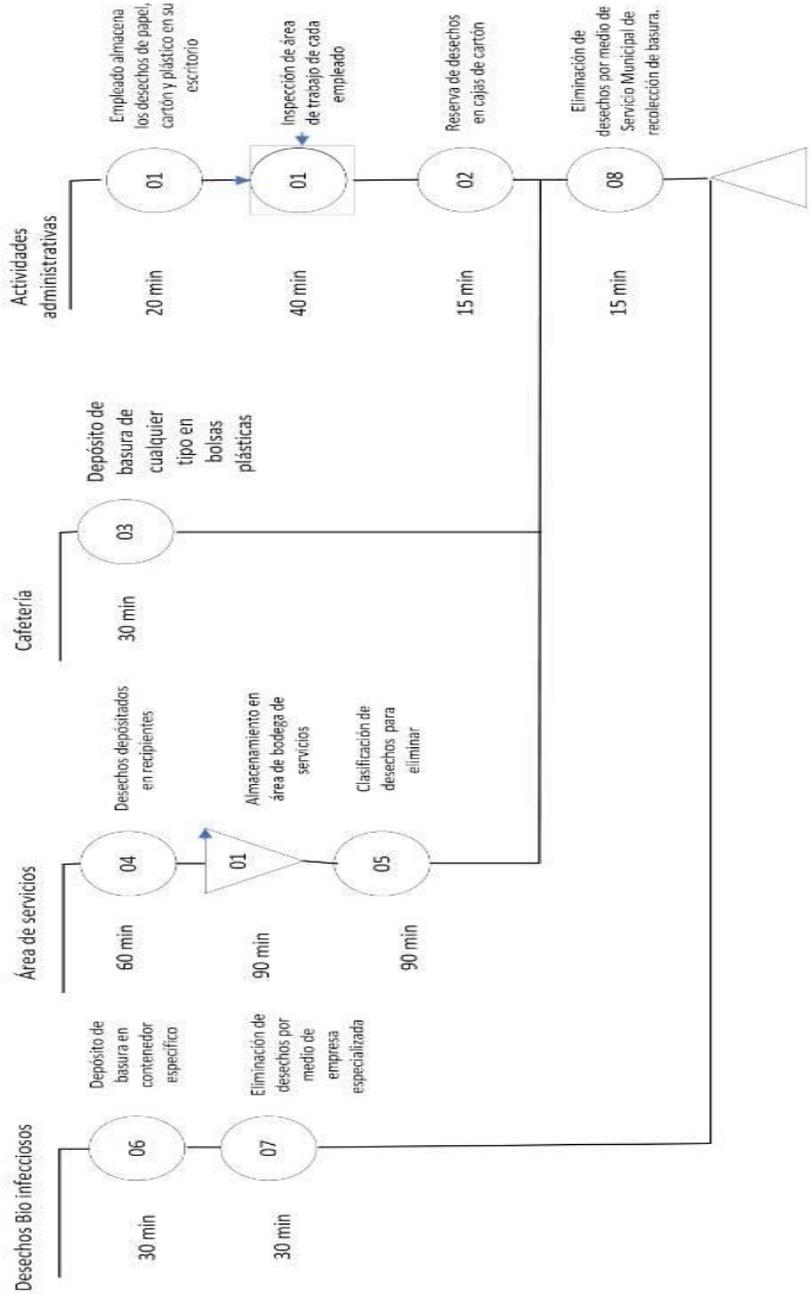
2.6.1. Diagrama de flujo

A través de un diagrama de flujo se presenta el manejo de los desechos que genera la empresa.

Figura 14. Diagrama de flujo de manejo de desechos actual

Diagrama de flujo de proceso

Nombre del proceso: Proceso de manejo de desechos actual
Nombre de la empresa: Servicios industriales y agrícolas, S.A.
Diagramado por: Nelly Gabriela Alvarez Véliz



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Tabla II. **Tabla de resumen de diagrama**

Cuadro resumen – Diagrama de flujo de manejo de desechos actual			
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo
Operación		8	290 minutos
Almacenamiento		1	90 minutos
Actividad combinada		1	40 minutos
	Total	18	420 minutos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft 2016.

A los empleados de la empresa en estudio, les realizan los procesos de manejo de desechos dos veces a la semana, perdiendo al menos 14 horas a la semana distribuidas entre el personal que encargado de la limpieza.

2.7. Política ambiental

La Política ambiental propuesta por el MARN posee algunos lineamientos y normas que promueven el cuidado y protección de los recursos naturales del país.

La empresa en estudio tiene pocas normas de cuidado ambiental, y en las instalaciones aún no se aplica ninguna política ambiental; solo se aplican los cuidados básicos para una mejor convivencia y cuidado de la salud de los trabajadores.

2.7.1. Disposiciones ambientales de la empresa

Las disposiciones ambientales de la empresa son las siguientes:

- Puntos establecidos para depósito de desechos de alimentos: los desechos son colocados de forma general en un mismo contenedor. No hay ninguna clasificación ni depósitos para reciclaje.
- Depósito de papel: el papel es colocado en cajas de cartón en cada departamento para después destruirlos y desecharlos.
- Depósito de cartón: este es almacenado en un área de bodega de materiales para después ser usado para la protección en el transporte de repuestos y accesorios pequeños.
- Desechos generados en el área de servicios: estos son los desechos de bolas de wipe y refrigerantes, y son depositados en diferentes contenedores en el área de bodega de materiales.
- Desechos plásticos: estos desechos son acomodados en dos áreas diferentes; una de ellas es en un área específica en la bodega de materiales; para después ser eliminados por medio del servicio Municipal de recolección de basura.
- Desechos de mascarillas quirúrgicas: estos desechos son clasificados como bioinfecciosos debido a las enfermedades que pueden transmitir, por tanto, se colocan en un área específica ventilada y alejada de empleados y clientes. Adicional son depositados en un recipiente con bolsa roja para informar del peligro que representan.

2.8. Certificaciones ambientales de la empresa

El MARN, es el ente encargado de formular, gestionar y aprobar sanciones por el incumplimiento de los reglamentos y políticas ambientales. A través de los Acuerdos Gubernativos ha instituido algunos procedimientos específicos para evaluar la operación de las empresas que tienen actividades comerciales en el territorio de Guatemala.

Actualmente la empresa en estudio, solo cuenta con la Licencia Ambiental de Operación del MARN y busca certificaciones ambientales que promuevan el cuidado del medio ambiente y la acreditación como empresa consciente del cuidado del medio ambiente.

2.8.1. Licencia ambiental de operación

El MARN impuso como requisito que toda empresa, proyecto, establecimiento o institución debe poseer una licencia de operación para poder continuar con las operaciones de la misma.

Para obtener la licencia ambiental las empresas deben satisfacer los requerimientos mínimos y brindar al MARN un panorama global de la operación, infraestructura y normas ambientales de la empresa.

SIDASA realizó la elicitación necesaria, el estudio de impacto ambiental a través de un profesional avalado por el MARN y completó el expediente para ser presentado en la DIGARN. El expediente se ingresó el 9 de diciembre del año 2019, y el MARN lo dictaminó de forma satisfactoria en junio del año 2020.

Figura 15. **Proceso de solicitud de Licencia ambiental de operación**



Fuente: MARN. *Procesos de solicitud de licencia ambiental.*

<https://apps.marn.gob.gt/consultas/ConsultawebInAm.aspx>. Consulta: 18 de mayo de 2021.

2.8.2. Licencia para empresa importadora de equipos de refrigeración y aire acondicionado

SIDASA satisface las necesidades de los clientes por medio de la distribución de equipos y accesorios de refrigeración y aire acondicionado.

La Licencia para empresa importadora de equipos de refrigeración y aire acondicionado es un documento oficial emitido por la DIGARN, en la cual autoriza a las empresas la importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado, previo haber realizado un estudio y una evaluación de los refrigerantes que usan estos equipos, y posterior el análisis de los posibles daños y deterioro del medio ambiente en un corto, mediano y largo plazo.

Para obtener la Licencia para importar los equipos, es necesario tener previamente aprobada la Licencia Ambiental de operación de empresa, los técnicos que realizan el mantenimiento a los equipos deben contar la Licencia de técnico frigorista y posterior a ello llenar un formulario de importación con la información correspondiente a los equipos.

Esta licencia es importante debido a que es un requisito para que las empresas puedan realizar las importaciones correspondientes, de lo contrario no se permite el ingreso de equipos al territorio de Guatemala.

2.9. Categorización conforme lineamientos del MARN

El fin primordial del MARN, es garantizar el cuidado y la preservación medioambiental, busca que las empresas, industrias u obras que produzca algún daño a los recursos naturales del país, sea evaluada a través de un estudio de impacto ambiental basado en legislaciones vigentes en el país.

El MARN, para evaluar y analizar los procesos y actividades de las empresas, ha creado una categorización para determinar el daño medioambiental, conforme sus labores comerciales e industriales.

A través de la clasificación el MARN da una guía a la empresa, acerca de los normas, criterios y reglamentos que esta debe verificar; y parámetros con los que el MARN evaluará los entornos medioambientales de la misma.

2.9.1. Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades

El Listado taxativo, es un instrumento con parámetros para determinar la clasificación de planes, empresas manufactureras o metodologías comerciales.

Conforme estos lineamientos, la empresa en estudio se encuentra en listado taxativo en los siguientes reglones:

- “Sector: 06 Industria
- Subsector H: Industria de maquinaria y equipo.
- Numeral 21.
- Actividad económica CIU: Descripción: Empresas relacionadas al diseño, fabricación, servicio técnico y comercialización, de aparatos de refrigeración comercial (Refrigeradores, congeladores verticales y horizontales, entre otros,) o equipos de aire acondicionado.
- Parámetro de evaluación: Personas que laboran debe ser menor a 200 y se debe cumplir con el Protocolo de Montreal.”⁹

⁹ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – *Acuerdo Ministerial 199-2016 “Listado Taxativo De Proyectos, Obras Industriales o Actividades”*. <https://www.marn.gob.gt/>. Consultado: 29 de enero 2021.

3. PROPUESTA DEL ESTUDIO Y DISEÑO DE UN PLAN DE VIABILIDAD

3.1. Estudio del plan

El propósito principal es mostrar a la organización los cambios necesarios en la infraestructura, procesos y reglamentos para cumplir con las Normas y Leyes que rigen a la República de Guatemala, con relación a las condiciones y el cuidado medioambiental, y que por tanto se planea determinar el monto de inversión que la empresa debe realizar.

La gestión y la manipulación de los desechos sólidos y líquidos de la empresa en estudio, son el punto central de mismo, debido a que no hay normas ni procedimientos establecidos que ayuden a la preservación de los recursos medioambientales. Por lo tanto, el plan está dirigido a mejorar los procesos de manejo de los desechos generados en la empresa en estudio y como consecuencia aumentar la productividad de los empleados, entre otras ventajas.

Se inició con la gestión ambiental del plan de viabilidad en el capítulo 2, se realizó un análisis de la situación ambiental de la empresa, se realiza el estudio y el diseño de un plan de gestión ambiental desde la concepción del análisis financiero hasta la aplicación conforme leyes y reglamentos vigentes en Guatemala.

3.1.1. Marco Legal – Ambiental

El MARN ha decretado Leyes y Acuerdos gubernamentales que se basan en el manejo de desechos de las empresas, esto con el fin de cuidar y preservar el medio ambiente.

Los requerimientos establecidos en la Política Nacional para la gestión integral de desechos de Guatemala y la Norma ISO 14 001 fueron la base de la ejecución del presente estudio.

En el proceso de ejecución del presente estudio, fue publicado el Acuerdo gubernativo 164 – 2021 Reglamento para la gestión integral de residuos y desechos sólidos comunes; el manejo de los desechos sólidos ordinarios fueron adaptados a este reglamento y el reglamento se encuentra en la sección de anexos.

3.1.1.1. Política Nacional para la Gestión Integral de Desechos

En el Acuerdo Gubernativo No. 281 – 2015 está basada la presente Política. El MARN busca por medio de ésta, dirigir, regular, analizar y hacer cumplir las normas que pretenden favorecer y vigilar uso y eliminación de los desechos sólidos y líquidos siendo estos las principales fuentes de contaminación medioambiental.

La Política se creó con el fin de integrar a los sectores comerciales e manufactureros para tener un mejor manejo de la basura sólida y líquida. Esto conllevó a la elaboración de programas y líneas de seguimiento para reducir la

cantidad de desechos producidos, clasificarlos para propiciar una cultura de reciclaje, y fomentar el orden final de los mismos en lugares autorizados.

La empresa en estudio basa el sustento de sus principios en la Política, y los adapta a sus necesidades, siendo estos los siguientes:

- Derecho a un entorno salubre e higiénico: la empresa es la encargada de generar un ambiente sano y salubre dentro de sus instalaciones.
- Gestión de la identificación de los riesgos y la prevención: conlleva la reducción y eliminación de riesgos para los empleados y reducción de factores contaminantes.
- Adaptabilidad: crear conciencia en los empleados del cambio climático que está atravesando el planeta e implementar planes que se adapten al cuidado medioambiental.
- Mejora ambiental: regenerar de manera global las condiciones de vida de los empleados por medio del cuidado de los recursos naturales del país y un mejor entorno laboral.
- Conciencia y educación medioambiental: informar acerca de los efectos negativos que generan los desechos y las tareas correctivas que se pueden poner en práctica.
- Responsabilidad compartida pero diferenciada: la responsabilidad del cuidado medioambiental abarca a los empleados y a sus familias.

- Responsabilidad extendida: la empresa debe velar por la optimización de desechos por medio de la categorización, recolección y reutilización.
- Quien contamina, paga: las empresas que amenacen el derecho de un entorno higiénico y libre de factores que contribuyan a la proliferación de enfermedades, así como el manejo ilegal y no autorizado de desechos, será penalizada con multas y la reparación de daños y perjuicios causados; por ello la empresa en estudio debe velar por el cumplimiento de las legislaciones ambientales vigentes en el país.

La determinación de requisitos de la empresa en estudio y la Política se desglosa a continuación:

- La mejor línea de política que se adapta a la empresa es el Sistema de información acerca de los desechos y residuos; con este sistema se exploran las diferentes fuentes de información para mejorar las condiciones ambientales.
- El programa de fortalecimiento técnico y administrativo, es el otro programa que se adaptó a las necesidades de la empresa en estudio. A través de medio de reglas, normas, manuales y material didáctico e informativo, este programa tiene como fin específico generar conciencia en los involucrados a través de mejorar las condiciones y los procedimientos en el manejo de los desechos.

La Política está basada en programas que buscan mitigar la contaminación a los recursos naturales renovables y no renovables, y por ello crea programas que se adapten a las empresas para cumplir con las leyes establecidas. Los programas buscan mejorar las condiciones medioambientales

de la empresa, a través de un manejo de desechos sólidos y líquidos adecuado, buscar la optimización de los desechos e integrar la cultura del reciclaje en los trabajadores, y por consiguiente en las familias de los mismos.

3.1.1.2. Norma ISO 14 001

La norma ISO 14 001 enumera los requerimientos que debe cumplir una empresa para implementar un SGA, mejor conocido como “Sistema de Gestión Ambiental”. Este es importante porque forma parte del avance y progreso de las corporaciones en estrategias ambientales que serán evaluadas y auditadas por las agencias certificadoras.

La Norma ISO 14 001 actualmente es una norma voluntaria en Guatemala. SIDASA, es una empresa que se preocupa por la problemática ambiental que se ha generado a través de los años, y que aumenta con el paso de los años.

La aplicación de un SGA, guiado por la Norma ISO 14 001, generará beneficios para la empresa, creando una cultura de cuidado y preservación medioambiental, cumpliendo las legislaciones, aumentando la productividad y promoviendo la mejora continua y promoviendo un mejor manejo de los materiales y desechos de la empresa.

Con la ejecución de los métodos y políticas se trata de mejorar la dirección final que tendrán los desechos sólidos y líquidos y se pretende mejorar las condiciones laborales e higiénicas del entorno de los colaboradores. La decisión de ejecutar un SGA depende de la Gerencia General de la empresa, fundamentado en las constantes evaluaciones y controles que realiza el MARN.

Un SGA conforme la Norma ISO 14 001 está cimentado en cuatro pilares clave, siendo estos los mencionados a continuación:

- **Prevención:** son los métodos y planes que se deben crear para regular las cuestiones medioambientales internamente en la empresa, y de esta forma prevenir la contaminación generada de un área de trabajo a otra.
- **Precaución:** comprobar e inspeccionar las acciones que generen un daño medioambiental, distinguir las áreas de trabajo con puntos críticos, y no ignorar los riesgos aunque se desconozcan los impactos. Se deben realizar las actividades con cautela.
- **Compromiso:** los trabajadores son responsables de los daños generados, y por tanto del costo de las multas que impondrá el MARN. Por medio, de la perfección de procesos y de los métodos de trabajo se pueden reducir los riesgos de emergencias o interrupciones indeseables.
- **Cooperación:** la integración de todo el personal es importante para ejecutar las mejoras en los procesos, con el fin de cuidar y resguardar los recursos naturales renovables y no renovables del país.

Actualmente la empresa en estudio no cuenta con ningún plan, procedimiento o política basada en los principios de la Norma ISO 14 001, y por ello surge la necesidad de aplicar mejoras en el manejo de los desechos.

3.1.2. Viabilidad técnica

En el estudio de viabilidad técnica, se determinan los factores tecnológicos, ambientales y estructurales de las áreas de la empresa en estudio.

Es importante porque con ella se puede establecer si es posible ejecutar los cambios que requiere un proyecto, y cuáles son los cambios estructurales que se deben realizar.

Este estudio se realizó conforme análisis de puntos específicos de la Política Nacional para la gestión integral de desechos y la Norma ISO 14 001.

3.1.2.1. Mejoras requeridas

Para determinar las mejoras requeridas para la implementación de este plan de se evaluaron, analizaron y clasificaron los desechos por prioridad de acuerdo a las consecuencias y efectos nocivos para el medio ambiente en el futuro.

La clasificación conforme prioridad, fue la siguiente:

- **Prioridad baja - Desechos sólidos y líquidos ordinarios:**
 - Manejo de materiales y desechos de oficina.
 - Manejo de desechos sólidos y líquidos orgánicos.
- **Prioridad media - Desechos sólidos y líquidos industriales:**
 - Manejo de aguas residuales.
 - Manejo de materiales de empaque.
 - Generación de ruido.

- Prioridad alta - Desechos sólidos y líquidos peligrosos:
 - Manejo de desechos bio-infecciosos.
 - Manejo de desechos de refrigerantes.

Conforme las prioridades determinadas con anterioridad, se analizan y determinan las mejoras requeridas para implementar en la gestión ambiental presentadas en la sección Análisis de mejoras para el manejo de desechos (3.3.3).

3.1.2.2. Análisis de procesos

Posterior a la clasificación de mejoras requeridas, se realizó un análisis de los procesos, reflejando las siguientes inspecciones:

- Desechos sólidos y líquidos ordinarios:
 - Materiales de oficina: las impresiones de órdenes de compra, listados de materiales, cronogramas, reportes de ventas, reportes financieros e impresiones de otros archivos que contienen algún error, y que por tanto no se pueden archivar. Estos se depositan en un área designada por cada departamento de la empresa, y posteriormente eliminados. Los insumos de oficina de diferentes usos y aplicaciones, son depositados en recipientes de basura para su posterior extracción por el servicio de extracción de basura.
 - Sólidos y líquidos orgánicos: se refiere a los restos de comida, plásticos, empaques multicapa y latas, son algunos de los desechos

que se colocan en un solo contenedor, estos desechos son retirados posteriormente por el servicio municipal de extracción de basura.

- Desechos sólidos y líquidos industriales:
 - Aguas residuales: el agua consumida por la empresa en estudio, es suministrada por la red de agua municipal. Las legislaciones ambientales actuales establecen que toda empresa con actividades comerciales e industriales debe contar con Licencia Ambiental de operación; dentro de las no conformidades y puntos de mejora establecidas por el MARN es obligatorio que las empresas cuenten con PTAR.
 - Materiales de empaque: estos materiales son específicamente cajas de cartón y plásticos en donde se guardan los repuestos y materiales en la bodega. Actualmente estos materiales calificados como desechos son dispuestos en un área de la bodega, clasificados, y posteriormente eliminados por medio del servicio municipal de extracción de basura.
 - Equipo, maquinaria y repuestos: los equipos, maquinaria y repuestos que distribuye la empresa son inventariados, clasificados y almacenados en áreas específicas de la bodega. Aunque no representan una fuente de contaminación en sí, pueden contener elementos con efectos medioambientales negativos en caso de presentar fugas.

- Emisiones al aire: son los gases de combustión, evaporación de solventes y polvo en suspensión; estos desechos no están regulados o controlados dentro de las instalaciones de la empresa.
- Generación de ruido: los equipos que provocan ruido son vehículos utilizados para realizar las compras, herramientas eléctricas y compresores de aire; estos agentes no han sido analizados por medio de un estudio de ruido y vibraciones.
- Desechos sólidos y líquidos peligrosos:
 - Bio-infecciosos: las mascarillas utilizadas por los empleados, debido a la pandemia Sars Cov 2, son cambiadas en un tiempo de uso específico; estos son colocados en un recipiente especial para este tipo de contaminante. La empresa en estudio ha contratado una empresa especializada para manejar este tipo de residuos.
 - Refrigerantes: los refrigerantes son extraídos en el mantenimiento de los equipos frigoríficos y aire acondicionado que la empresa en estudio ofrece a los clientes. La empresa cuenta con una bomba de extracción de gas refrigerante, sin embargo, éste no almacena el 100 % del material vaciado, sino únicamente un 45 %; el resto es emitido al medio ambiente.

Figura 16. **Refrigerantes usados por los equipos de refrigeración y aire acondicionado**

FECHA COMPRA	REFRIGERANTE
20/06/19	R-134A
09/03/19	R-134A
19/01/19	R-134A
17/12/20	R-507A
17/12/20	R-404A
05/10/20	R-404A
23/06/20	R-407F
30/04/20	R22
17/06/21	R-407C
20/05/21	R-407C
09/05/21	R-407C
25/01/21	R-507A
25/01/21	R-404A

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.1.2.3. Análisis de infraestructura

Las instalaciones de SIDASA están ubicadas en la 10 calle 0-52, zona 9, Ciudad de Guatemala. Esta ha sido la ubicación de sus instalaciones desde el año 1985, hace aproximadamente 36 años.

La infraestructura de las instalaciones ha sufrido pocos cambios. Los cambios más significativos han sido una modificación en el área de bodega para agregar una batería de baños con duchas para hombres. Cuenta con un *mezzanine* para aumentar el espacio de almacenamiento de los materiales sobrantes de los proyectos.

Conforme observaciones, análisis y evaluaciones realizadas se determinaron los siguientes puntos:

- No es necesario realizar cambios significativos en la infraestructura para ejecutar el plan e implementación de una gestión ambiental.
- La empresa en estudio cuenta con los recursos de infraestructura que exigen las legislaciones ambientales de Guatemala.
- Se realizó un análisis de la ubicación de las tuberías de aguas servidas y del espacio necesario para la instalación de una PTAR.
- Se determinó que se iban a establecer áreas específicas para los contenedores de desechos y realizar adecuaciones mínimas necesarias para el manejo de los desechos de la empresa.

3.1.3. Viabilidad financiera

El estudio de la viabilidad financiera para la implementación de una gestión ambiental para un mejor manejo de desechos sólidos y líquidos se analizó a través de un plan de inversiones. En el plan de inversiones se determinan los egresos generales y consumos operativos en que se incurriría para establecer la nueva cultura de cuidado y conservación del medio ambiente.

3.1.3.1. Plan de inversiones

El plan de inversiones se realiza con el fin de establecer los costos por la implementación de una gestión ambiental, partiendo desde una inversión inicial,

y posterior a ello, la inversión que se efectuará cada año para cubrir los gastos de mantenimiento de los equipos comprados y de la nueva gestión.

3.1.3.1.1. Gastos generales

A continuación, se detalla un plan de inversiones por los gastos generales, desglosados en inversiones intangibles y tangibles. Y las inversiones que se deben realizar los tres años posteriores debido a mantenimiento de equipos y compra de insumos y materiales.

Tabla III. Plan de inversiones de gastos generales estudiado

	Inversión inicial	Proveedor	Inversión Año 2	Inversión Año 3	Inversión Año 4
Inversiones intangibles					
Acondicionamiento de área para PTAR	Q 35 000,00	Ingenieros constructores			
Acondicionamiento de área para área de depósitos	Q 15 000,00	Ingenieros constructores			
Inversiones de bienes tangibles					
PTAR, Mantenimientos y pruebas	Q 145 000,00	Durman y Esquivel	Q 4 600,00	Q 4 600,00	Q 4 600,00
Equipo de extracción de refrigerantes para mantenimientos	Q 60 920,50	Grainger	Q 6 500,00	Q 6 500,00	Q 6 500,00
Traslado de equipo de extracción de refrigerante a	Q 7 512,96				
Destructor de papel	Q 14 500,00	Macrocity	Q 1 100,00	Q 1 100,00	Q 1 100,00
Ductos de aluminio	Q 5 000,00	Sidasa			
Depósitos para desechos	Q 468,00	Guateplast			
Depósito para mascarillas y bolsas	Q 1 629,00	Guateplast + pronico	Q 1 629,00	Q 1 629,00	Q 1 629,00
Rotulación y señalización	Q 274,00	Fotometal			
Elementos de transporte	Q 2 400,00				
Varios	Q 12 295,54				
Total	Q 300 000,00		Q 13 829,00	Q 13 829,00	Q 13 829,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.1.3.1.2. Gastos operativos

Los gastos operativos, son los gastos en los que la empresa debe invertir para implementar la gestión ambiental para el manejo de desechos sólidos y líquidos. A continuación se presenta una tabla con el desglose de estos.

Tabla IV. **Plan de inversiones de gastos operativos**

	INVERSIÓN INICIAL	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
2 horas de capacitación de manejo de desechos a personal técnico	Q 1 850,00	Q 1 850,00	Q 1 850,00	Q 1 850,00
2 horas de capacitación de manejo de desechos a personal administrativo	Q 12 000,00	Q 6 000,00	Q 6 000,00	Q 6 000,00
20 horas de capacitación a personal técnico - Buenas prácticas ambientales para la protección de la capa de ozono y para el mantenimiento de equipos de equipos (8 personas)	Q 4 000,00			
Licencia de técnico frigorista - MARN	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00
Servicio de reciclaje papel	Q 1 600,00	Q 1 600,00	Q 1 600,00	Q 1 600,00
Servicio de reciclaje	Q 2 400,00	Q 2 400,00	Q 2 400,00	Q 2 400,00
Servicio de traslado de desechos bio infecciosos	Q 3 840,00	Q 3 840,00	Q 3 840,00	Q 3 840,00
Total	Q 26 190,00	Q 16 190,00	Q 16 190,00	Q 16 190,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.2. Análisis de plan de viabilidad

A continuación, se realiza una investigación de los planes los planes por separado, para abarcar puntos específicos de análisis. Se examina y se evalúa la utilidad, considerando costos y beneficios del proyecto.

3.2.1. Viabilidad técnica

La empresa en estudio debe realizar cambios y modificaciones en algunas áreas específicas, esto con el fin de mejorar el manejo de desechos sólidos y líquidos.

Estas modificaciones necesarias incluyen trabajos de albañilería, siendo estos los siguientes:

- Preparación del área para la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR. La planta de tratamiento de aguas residuales comprende una inversión inicial en el primer año para la adquisición de los equipos, adecuación del área, instalación de la planta, y posteriormente una inversión anual para el mantenimiento de los equipos y extracción de lodos a partir de la fecha de la puesta en marcha de la misma. Adicionalmente, deberá cubrir el costo de las pruebas solicitadas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para el cumplimiento de parámetros establecidos para el manejo de aguas residuales.
- Preparación de área donde se ubicarán los depósitos de desechos sólidos y líquidos clasificados.

- Preparación de área para instalación de la destructora de papel y el ducto de conexión al contenedor de almacenamiento temporal del papel destruido.
- Preparación de área de almacenamiento de residuos metálicos para reciclaje.

Posterior a las modificaciones en las áreas mencionadas, se deben identificar y señalar las mismas adecuadamente.

Se determinó que la empresa posee una viabilidad técnica aceptable debido a las siguientes razones:

- Disponibilidad de espacio para implementar depósitos de clasificación de desechos sólidos en el área de cafetería.
- Disponibilidad de espacio para instalación de una trituradora de papel y el ducto de conducción hasta el depósito de almacenamiento temporal de papel para reciclaje.
- Disponibilidad de espacio para la instalación de depósitos para manejo de desechos en varias áreas de la empresa.
- Los técnicos que realizan los mantenimientos a los equipos de refrigeración y aire acondicionado, tiene conocimiento en el manejo de refrigerantes, que puede ser complementado con cursos de “Buenas prácticas ambientales y de refrigeración y aire acondicionado” impartidos por el Instituto Técnico de Capacitación – INTECAP.

3.2.1.1. Viabilidad financiera

La posibilidad financiera de un plan para la gestión ambiental está enfocado en determinar el monto de la inversión para realizar los cambios necesarios con el objeto de preservar y cuidar el medio ambiente.

Para establecer la viabilidad, se realizó una investigación de costos, estudio de la rentabilidad a través del cálculo de la razón beneficio/ costo.

3.2.1.2. Análisis de costos

Para realizar el análisis de costos, se clasifican los costos y los gastos representados en el plan de inversiones y se determina la inversión inicial del proyecto.

Tabla V. Clasificación de la inversión

Inversión inicial	
Modificaciones técnicas	Q 55 000,00
Equipo	Q 220 420,50
Elementos de transporte	Q 9 912,96
Gastos de constitución	Q 18 350,00
Útiles y enseres	Q 2 371,00
Ejecución de procesos y sostenimiento	Q 12 295,54
Servicios contratados	Q 7 840,00
Total	Q 326 190,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

La inversión inicial por la implementación de los cambios para una gestión ambiental en el manejo de desechos es de (Trescientos veintiséis mil ciento noventa quetzales exactos) Q 326 190,00. Esta inversión comprende los cambios que se deben realizar a nivel técnico, adecuando algunos espacios físicos de la empresa, implementando las estaciones de desechos, e involucrando al personal a nivel operativo en las capacitaciones e instrucción de la nueva forma del manejo de desechos en la empresa según la propuesta de la gestión ambiental.

Considerando en el plan un periodo de tres años, se estipula que en los años posteriores a la implementación de las mejoras sugeridas se deben realizar gastos de ejercicio y sostenimiento de la empresa en estudio, que se desglosan a continuación.

Tabla VI. **Gastos de operación y mantenimiento**

	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)
PTAR, Pruebas de arranque, pruebas de laboratorio y gastos de sostenimiento	Q 4 600,00	Q 4 600,00	Q 4 600,00
Equipo de extracción de refrigerantes importado	Q 6 500,00	Q 6 500,00	Q 6 500,00
Destructor de papel	Q 1 100,00	Q 1 100,00	Q 1 100,00
Capacitaciones de personal	Q 7 850,00	Q 7 850,00	Q 7 850,00
Licencia de técnico frigorista - MARN	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00
Servicio de reciclaje de papel	Q 1 600,00	Q 1 600,00	Q 1 600,00
Servicio de traslado de desechos bio infecciosos	Q 3 840,00	Q 3 840,00	Q 3 840,00
Servicio de reciclaje	Q 2 400,00	Q 2 400,00	Q 2 400,00
Bolsas bio infecciosas	Q 1 629,00	Q 1 629,00	Q 1 629,00
TOTAL	Q 30 019,00	Q 30 019,00	Q 30 019,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.2.1.3. Análisis de rentabilidad

Para el análisis de rentabilidad, previamente se realizó un análisis del ingreso que tendrá la empresa por implementar planes de reciclaje y crear acuerdos con empresas que pagan por este.

Este plan de ingreso se muestra en la siguiente tabla.

Tabla VII. Ingreso por reciclaje

Residuos	Cantidad Anual Aprox. (qq)	Precio por qq	Ingreso Aprox.
Papel	38	Q 25,00	Q 950,00
Cartón	50	Q 15,00	Q 750,00
Plásticos	45	Q 60,00	Q 2 700,00
Metales	125	Q 80,00	Q 10 000,00
Latas de aluminio	2	Q30,00	Q 60,00
	Total		Q 14 460,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

En la tabla anterior, se determinaron los desechos sólidos que pueden reciclarse, las cantidades aproximadas en quintales que se recolectarían en un año, el precio aproximado de compra en el mercado, y el ingreso total aproximado. Obteniendo el resultado de (Catorce mil cuatrocientos sesenta quetzales exactos) Q 14 460,00.

Este dato puede variar debido al mejor aprovechamiento de los desechos y la concientización del cuidado del medio ambiente en los empleados de la empresa, adicional de la fluctuación de los precios de compra de desechos en el

mercado. Considerando que los precios no tendrán mayores fluctuaciones en el período de evaluación, se proyecta iniciar con el reciclaje de los desechos a mitad del año de la inversión inicial.

Asimismo, la Gerencia general espera que haya un aumento de ingresos con relación al reciclaje de 4 – 5 % en los años posteriores.

Tabla VIII. Ingreso de reciclaje con el 4 % de aumento anual

Año de inversión 2022	Año (1) - 2023	Año (2) - 2024	Año (3) -2025
Q 7 230,00	Q 14 460,00	Q 15 038,40	Q 15 639,94

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los equipos de la PTAR y el equipo para recuperación de refrigerantes son equipos que la empresa en estudio estaría adquiriendo son, por tanto están sujetos a depreciación. Esta se representa en la siguiente tabla:

Figura 17. Depreciación de equipos

Equipo	Valor (QTZ)	%	Año (1) (QTZ)	Año (2) (QTZ)	Año (3) (QTZ)	Año (4) (QTZ)	Año (5) (QTZ)
PTAR	145 000,00	10	14 500,00	14 500,00	14 500,00	14 500,00	14 500,00
Equipo de recuperación	60 920,50	20	12 184,10	12 184,10	12 184,10	12 184,10	12 184,10
Total			26 684,10	26 684,10	26 684,10	26 684,10	26 684,10

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

El cálculo de la depreciación se realizó por medio del método de línea recta, considerando un período de diez años para la PTAR y de cinco años para el equipo de recuperación de refrigerantes.

Se considera que ambos activos fijos no tendrán un valor de rescate al finalizar su período de depreciación, por lo que el porcentaje anual de la misma se fija en 10 % y 20 %, respectivamente. Por lo tanto, el valor del equipo al finalizar el año cinco será de Q 0,00, y el de la PTAR de Q 72 500,00.

Tabla IX. **Valor de rescate de los equipos depreciados**

Equipo	Valor inicial (QTZ)	%	Valor de rescate – 5 años (QTZ)
PTAR	145 000,00	10	72 500,00
Equipo de recuperación de refrigerantes	60 920,50	20	0,00
Total			72 500,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Continuando con el análisis financiero, se realiza un análisis de las inversiones y los ingresos por reciclaje que tendrá la empresa, por medio de un flujo de caja; en este se debe considerar que la empresa ha decidido destinar un porcentaje de las ventas totales en la gestión ambiental y contempla un presupuesto anual para el mantenimiento de la misma. Este presupuesto y el ingreso por las ventas fueron determinados e indicados por la Gerencia General de la empresa en estudio.

Tabla X. Flujo de efectivo

	Año (1)	Año (2)	Año (3)	Año (4)
Ingresos	2022	2023	2024	2025
Presupuesto anual	Q 320 000,00	Q 25 000,00	Q 20 000,00	Q 15 000,00
Ventas	Q 165 000,00	Q 115 000,00	Q 115 000,00	Q 115 000,00
Reciclaje	Q 7 230,00	Q 14 460,00	Q 15 038,40	Q 15 639,94
Total ingresos	Q 492 230,00	Q 154 460,00	Q 150 038,40	Q 145 639,94
Egresos				
Modificaciones técnicas	Q 55 000,00			
Equipo	Q 220 420,50			
Elementos de transporte	Q 9 912,96			
Útiles y enseres	Q 2 371,00	Q 1 629,00	Q 1 629,00	Q 1 629,00
Operación y mantenimiento	Q 12 295,54	Q 12 200,00	Q 12 200,00	Q 12 200,00
Servicios contratados	Q 7 840,00	Q 7 840,00	Q 7 840,00	Q 7 840,00
Gastos de constitución	Q 18 350,00			
Gastos administrativos		Q 7 850,00	Q 7 850,00	Q 7 850,00
Gastos de operación		Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00
Total de egresos	Q 326 190,00	Q 30 019,00	Q 30 019,00	Q 30 019,00
Depreciación	Q 26 684,10	Q 26 684,10	Q 26 684,10	Q 26 684,10
Saldo de flujo de efectivo	Q 192 724,10	Q 151 125,10	Q 146 703,50	Q 142 305,04

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- VAN

El valor actual neto – VAN - es una razón que analiza el flujo de efectivo del proyecto; es un determinante para verificar si un proyecto es aprobado o rechazado.

Para realizar el cálculo se deben considerar algunos datos específicos. Siendo estos los siguientes:

- Flujo de caja analizados (F)
- Porcentaje de interés (k)
- Inversión inicial (I₀)
- Periodos considerados (n)

La ecuación es la siguiente:

(Ecuación 1) - Ecuación de Valor actual neto – VAN¹⁰

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

¹⁰ BARBOSA ANTONIO. *Proyectos De Inversión*. <http://ri.uaemex.mx/> Consulta: 14 de noviembre 2021.

Los datos por sustituir son los siguientes:

Tabla XI. **Datos para cálculo de VAN**

Flujo de caja analizados (F)	F ₁ = Q 192 724,10 F ₂ = Q 151 125, 10 F ₃ = Q 146 703,50 F ₄ = Q 142 305,04
Porcentaje de interés (k)	k = 35 % (Porcentaje definido por Gerencia general)
Inversión inicial (I ₀)	I ₀ = Q 326 190.00
Periodos considerados (n)	n = 4

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Sustitución de datos en ecuación de VAN

$$VAN = -326\,190 + \frac{192\,724,10}{(1 + 0.35)^1} + \frac{151\,125,10}{(1 + 0.35)^2} + \frac{146\,703,50}{(1 + 0.35)^3} + \frac{142\,305,04}{(1 + 0.35)^4}$$

- Resultado de VAN

$$VAN = 1\,960,46$$

El resultado del VAN calculado es de Q 1 960,46; por tanto el proyecto le genera valor a la empresa y puede ser aprobado, aunque el valor total del proyecto no se recuperará en los próximos 4 años.

- TIR

Posterior a ello, se realizó el cálculo y evaluación de la tasa interna de retorno – TIR. La TIR es una razón que se utiliza para determinar la viabilidad de una inversión en el futuro; es el pronóstico esperado de un proyecto.

(Ecuación 2) - Ecuación de TIR¹¹

$$0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Sustituyendo datos en ecuación de TIR

$$0 = -326\,190 + \frac{192\,724,10}{(1+k)^1} + \frac{151\,125,10}{(1+k)^2} + \frac{146\,703,50}{(1+k)^3} + \frac{142\,305,04}{(1+k)^4}$$

- Resultado de TIR

$$TIR = 35,40$$

El resultado de la TIR es de 35,40 %; considerando la tasa de descuento de 35 % establecida con anterioridad, por tanto, se considera que hay un margen de ganancia arriesgado para este proyecto.

¹¹ BARBOSA ANTONIO. *Proyectos De Inversión*. <http://ri.uaemex.mx/> Consulta: 30 de noviembre 2021.

3.2.1.3.1. Razón beneficio / Costo

Para el análisis de la viabilidad financiera se necesita determinar el valor del criterio beneficio / costo o también conocido como Razón Costo - Beneficio. Este criterio determina la relación entre los beneficios y costos de un proyecto; está determinado por la siguiente ecuación.

(Ecuación 3) - Ecuación de razón Beneficio / Costo ¹²

$$\text{Razón Costo-Beneficio (R)} = \frac{\text{Valor actual de los Beneficios}}{\text{Valor actual de los Costos}}$$

Para el análisis y evaluación de la razón Beneficio / Costo, se presentan los ingresos y los gastos del proyecto en la siguiente tabla.

Tabla XII. Datos para cálculo de Razón Beneficio / Costo

Ingresos – Beneficios		Valor actual
Año 0	Q 327 230,00	Q 261 144,43
Año 1	Q 14 460,00	
Año 2	Q 15 030,40	
Año 3	Q 15 639,94	
Costos		Valor actual
Año 0	Q 326 190,00	Q 279 332,31
Año 1	Q 30 019,00	
Año 2	Q 30 019,00	
Año 3	Q 30 019,00	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

¹² JENKINS, Glen; ArNOLD, H. *Análisis de costo-beneficio de las decisiones de inversión*. <http://www.iidee.net/> p. 47. Consulta: 18 de junio del 2021.

Sustituyendo datos, la ecuación quedaría de la siguiente forma:

$$\text{Razón } \frac{B}{C} = \frac{261\ 144,43}{279\ 332,31} = 0,93$$

La razón beneficio / costo es menor a 1, por tanto, se considera que es un proyecto en el cual los costos superan los beneficios. Sin embargo, la implementación del proyecto traerá beneficios a largo plazo para la empresa debido a que, cumple lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 164 - 2021, Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes del MARN para continuar con las operaciones de las empresas.

3.3. Diseño de plan de viabilidad

Este diseño está enfocado en una estrategia para renovar la dirección final de desechos de la empresa en estudio, la finalidad es presentar a la Gerencia una guía de los factores técnicos que deben modificarse.

3.3.1. División de servicios

El diseño de este plan de viabilidad se centra en una división específica de la empresa, la División de Servicios.

La División de Servicios, como se menciona en el capítulo 2, sección “Identificación de áreas” (2.3.4.); es la división encargada de asistir a los clientes internos y externos de la empresa, por medio de la coordinación de sus cuatro departamentos. Siendo estos el departamento de proyectos, mantenimiento, básculas y montacargas.

En la División de Servicios colaboran 80 empleados. Posterior al análisis realizado de la cantidad de desechos generados, se determina que los desechos que se generan en la división representan el 60 % de los residuos generados por la empresa.

3.3.1.1. Departamento de proyectos

Proyectos es el departamento de la división de servicios, tiene la tarea específica de ejecutar las instalaciones de los equipos comercializados; y efectúa las actividades de reparaciones preventivas y correctivas a los equipos de enfriamiento y climatización que se han vendido e instalado.

El departamento de proyectos está conformado del personal mencionado a continuación:

- Veintisiete técnicos instaladores.
- Dos encargados de compras.
- Dos pilotos encargados de movilizar al personal, recoger y entregar los materiales y herramientas en los proyectos.
- Un dibujante.
- Dos supervisores de proyectos.
- Un asistente administrativo.

La División de Servicios cuenta con 80 empleados y el área de proyectos cuenta con 35 colaboradores.

El plan para mejorar el manejo de desechos es fundamentado principalmente para esta área, ya que el personal realiza las reparaciones preventivas y correctivas a los equipos de climatización y están en contacto directo con desechos peligrosos.

3.3.1.2. Inspección y análisis de áreas

El departamento de proyectos está distribuido en tres áreas principales:

- **Área de bodega de materiales:** es el lugar designado para realizar trabajos pequeños que requieren las instalaciones, tales como armar sistemas de trampeo, revisión de válvulas y bombas, entre otros. Adicional, en esta área se realiza el mantenimiento a los equipos, siendo las tareas principales el cambio de piezas desgastadas, carga y descarga de fluidos necesarios para el óptimo funcionamiento.
Los desechos generados son desechos sólidos y líquidos ordinarios, industriales y peligrosos.
- **Área administrativa:** es el área en donde se desarrollan actividades de gestión de proyectos conforme principios de PMI; se establecen, planifican, desarrollan y controlan los cronogramas, presupuestos, planes de adquisición, planes para mitigar riesgos, revisión de parámetros de calidad establecidos por el cliente, asignación y control de costos. En esta área, el asistente administrativo gestiona los permisos, compra de cursos y asignación de tiempos para capacitaciones de los técnicos que ingresarán a las plantas de los clientes.
Los desechos generados son desechos sólidos y líquidos ordinarios.

- **Área de compras:** es el área encargada de cotizar, comprar y cumplir con el presupuesto asignado para cada proyecto; adicional es el área que se encarga de la logística de recepción de productos y traslados. Los desechos generados son desechos sólidos y líquidos ordinarios e industriales.

3.3.2. Determinación de alcance

El alcance que tiene el diseño del plan de viabilidad para la gestión ambiental es mejorar el manejo de desechos sólidos y líquidos que la empresa genera sobre todo los del departamento de proyectos que involucran desechos industriales y desechos peligrosos; también tiene como objetivo involucrar a los empleados en el cuidado del medio ambiente y fomentar una cultura de reciclaje y conciencia ambiental.

Para ello es necesario realizar la recolección y el análisis de datos para determinar la incidencia de contaminantes generados y el conocimiento de los empleados en cuanto a legislaciones y normas ambientales.

3.3.2.1. Recolección de datos

Existen diversas técnicas de recolección de datos, entre las más usadas esta la técnica de observación, encuesta, evaluación de aforo, entre otras. A continuación se detallan las técnicas usadas en este estudio.

Tabla XIII. **Técnicas de recolección de datos**

Área de análisis	Método de recolección de datos
Bodega de materiales – Departamento de servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Encuesta • Toma de datos aforo de generación de desechos
Administración – División administrativa y División de servicios.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Encuesta
Compras – Departamento de proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Revisión de registros de datos de consumo de papel por proyecto.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.3.2.2. **Análisis de datos**

El análisis de datos se realizó a través de técnicas de estadística. La totalidad de los empleados fueron 150, considerados para este estudio como la población general, una muestra de 95 y se hizo un énfasis especial a los empleados del departamento de proyectos, analizando los datos a través de las técnicas de recolección. Para el estudio estadístico realizado, considerar la información representada en la siguiente tabla.

Tabla XIV. **Datos generales**

Información	Parámetro de medida
Población	150 empleados
Muestra	95 empleados
Fuente de recolección de datos	Interna
Técnicas de recolección de datos	Encuesta, observación y entrevista.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Encuesta

La encuesta se realizó a los empleados de diferentes departamentos y áreas para obtener datos específicos. La encuesta proporcionada a los empleados se presenta en la sección de anexos.

La distribución de encuestados por área es la siguiente:

Tabla XV. **Encuestados por área**

Departamento / Área	Numero de encuestados	Total de empleados en departamento
Gerencia general	5	6
Recursos humanos	4	6
Contabilidad	9	14
Ventas	8	12
Maquinaria	6	10
Operaciones	4	6
Bodega	5	8

Continuación de tabla XVI.

Departamento / Área	Numero de encuestados	Total de empleados en departamento
División de servicios - Empleados administrativos	16	23
División de servicios - Empleados técnicos	35	60
Guardianía	3	5
Total	95	150

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

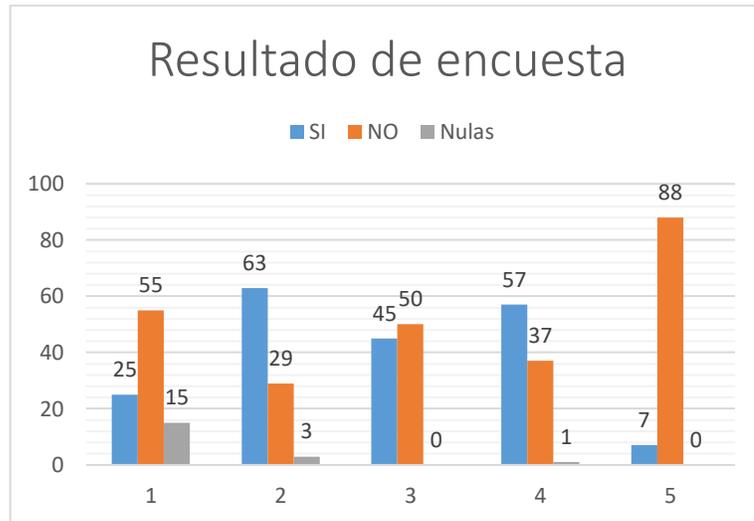
A continuación, se detallan los resultados.

Tabla XVI. **Resultados de encuesta**

No. de pregunta	SI	NO	Nulas	Total encuestados
1	25	55	15	95
2	63	29	3	95
3	45	50	0	95
4	57	37	1	95
5	7	88	0	95
	Inmediatamente	3 - 5 años	5 - 10 años	
6	24	57	14	95

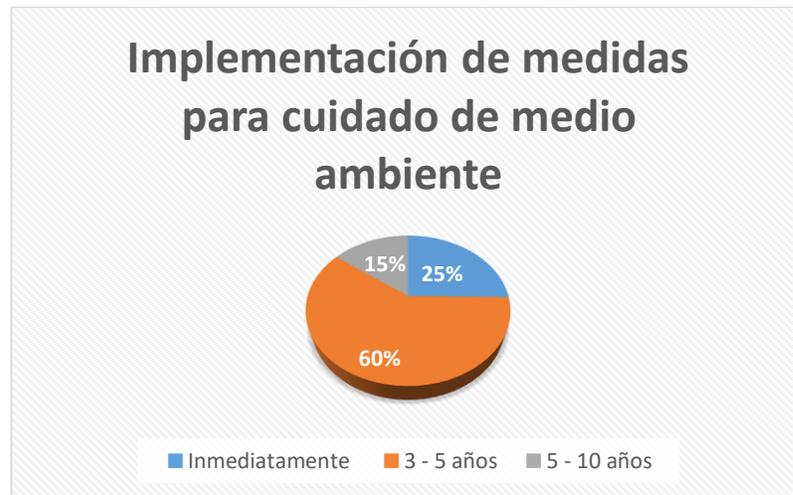
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 18. **Gráfico de barras de resultado de encuesta**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 19. **Gráfico circular – Implementación de normas para cuidado de medio ambiente**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Análisis de resultados de la encuesta

Para el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta se asignó una ponderación para cada pregunta. Esta asignación se realizó con el objetivo de calificar con mayor puntaje a las preguntas más importantes.

La ponderación asignada se representa a continuación.

Tabla XVII. **Ponderación de preguntas de encuesta**

Área de conocimiento	Numero de pregunta	Ponderación (W_i)
Simbología	1	10
Clasificación	2	15
	3	15
	4	15
Conciencia ambiental	5	20
	6	25
	Total	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Cálculos
 - Media ponderada: la media ponderada es usada cuando se califican unas preguntas con más peso que otras.

La ecuación usada se presenta a continuación.

- Ecuación de media ponderada¹³

$$X_w = \frac{\sum(\text{Resultado} * w_i)}{\sum w_i}$$

Sustituyendo datos, la ecuación queda de la siguiente forma.

$$X_w = \frac{(25*10)+(63*15)+(45*15)+(57*15)+(7*20)+(24*25)}{100}$$

$$X_w = 34,65$$

- Conclusiones
 - La media ponderada de la encuesta realizada es de 34,65.
 - El 26,31 % sí sabían el significado de las “3R” del medio ambiente y si justificaron su respuesta correctamente. El 15,78 % de los encuestados respondieron que sí sabían el significado, pero la justificación de la respuesta era incorrecta.
 - El 66,32 % de los encuestados respondieron que sí tienen conocimiento respecto a la clasificación de desechos.
 - El porcentaje de empleados que saben clasificar su basura representan el 60,0 %.

¹³ PRIETO Vargas, Juan, *Estadística para administración y economía*. p. 83.

- El 47,37 % del personal encuestado respondió que conocen la clasificación de los desechos y justificaron de forma correcta su respuesta. En esta pregunta no hubo respuestas nulas.
 - Los empleados encuestados que reciclan los desechos en sus casas representan un 7,37 %.
 - De los empleados encuestados, el 25,26 % consideran que la empresa debe implementar mejoras para el medio ambiente dentro de la empresa, el 60,0 % consideran que de tres a cinco años se deben realizar las mejoras, y el 14,74 % en un período mayor a cinco años e inferior a diez.
- Observación: técnica usada para verificar el comportamiento del personal en cuanto al manejo de desechos. Se realizaron tres revisiones en fechas aleatorias, con un espacio entre cada una de tres semanas.

Tabla XVIII. **Resultados de observación**

Item	Punto específico	Revisión I	Revisión II	Revisión III
1	Las escaleras están libres de obstáculos.	Sí	Sí	Sí
2	Los suelos están limpios y libres de obstáculos.	Sí	Sí	Sí
3	Se encuentran libres las áreas de convivencia.	No	No	No
4	El papel para reciclar es depositado en los lugares asignados.	Sí	Sí	Sí
5	El material de empaque de la bodega es colocado en el área asignada.	No	Sí	No
6	Los residuos generados en bodega son depositados en el área asignada.	No	No	No

Continuación de tabla XIX.

Item	Punto específico	Revisión I	Revisión II	Revisión III
7	Los residuos generados en oficina son depositados en el área asignada.	Sí	No	Sí
8	Los residuos generados en sala de ventas son depositados en el área asignada.	No	Sí	Sí
9	Esta limpia la zona alrededor de los depósitos	No	No	No
10	El personal come en el área asignada.	No	Sí	No

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Actividades de manejo de desechos

A continuación se detallan los datos corresponde a la frecuencia con que se realizan algunas actividades del manejo de desechos de la empresa en estudio.

Tabla XIX. **Frecuencia de actividades de manejo de desechos**

Item	Descripción	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
1	Camión municipal recolector de la basura	x		x		x	
	Observación: 4 veces al mes						
2	Días de limpieza de área de bodega		x		x		x
	Observación: 4 veces al mes						
3	Días de limpieza de área de bodega de materiales				x		x
	Observación: 2 veces al mes						
4	Archivo de papeles de Departamento de contabilidad					x	
	Observación: 2 veces al mes						

Continuación de tabla XX.

Item	Descripción	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
5	Archivo de papeles de Departamento de recursos humanos					x	
	Observación: 2 veces al mes						
6	Archivo de papeles de Departamento de operaciones				x		
	Observación: 2 veces al mes						
7	Archivo de papeles de División de servicios						x
	Observación: 2 veces al mes						
8	Archivo de papeles de Gerencia general			x			
	Observación: 1 vez al mes						

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.3.3. Análisis de mejoras para el manejo de desechos

Conforme los análisis realizados en la empresa, Servicios Industriales y Agrícolas, S. A., se determinaron puntos específicos de mejora.

Estos son cambios para cuidar y preservar el medio ambiente a través de un mejor manejo de desechos sólidos y líquidos.

3.3.3.1. Emisiones al aire

Servicios Industriales y Agrícolas, S. A., por medio de la División de Servicios y el departamento de proyectos, se encarga de realizar el mantenimiento a equipos para beneficios de café en sus fases con grano húmedo y seco, equipos para laboratorio y tostaduría.

El mantenimiento y las reparaciones realizadas a estos equipos generan polvo que es emitido a la atmósfera; esto puede ser controlado por medio del uso de mangas de filtración y equipo de protección para los técnicos que realizan el mantenimiento; de esta forma se evita que el polvo sea liberado al ambiente, y que como consecuencia genere daños a la salud de los colaboradores. Las mangas no representan un costo en el análisis debido a que el proveedor de los equipos puede enviar las mangas como un regalo.

Adicional, es conveniente realizar revisiones periódicas a los compresores, a la planta eléctrica y flota de vehículos para verificar las emisiones de gases de combustión emitidos a la atmósfera.

3.3.3.2. Producción de desechos

En todas las empresas se generan desechos de diferentes orígenes. En la empresa en estudio se lograron identificar tres grupos importantes de desechos que se producen, siendo estos los desechos sólidos y líquidos ordinarios, los desechos sólidos y líquidos industriales y desechos peligrosos.

Estos desechos fueron definidos y explicados en el capítulo 1, sección “Desechos sólidos y líquidos” (1.9.2); y las mejoras son detalladas a continuación.

3.3.3.2.1. Desechos sólidos y líquidos ordinarios

Los desechos sólidos ordinarios generados por la empresa en estudio, son específicamente residuos de papel de uso administrativo, cartón, plástico, desechos multicapa y desechos orgánicos. Estos desechos son generados en

Gerencia General, en la División Administrativa, División de Servicios, División de Ventas y en la cafetería.

Conforme el Reglamento de manejo de residuos y desechos sólidos comunes y la Política Nacional para la gestión integral de desechos, se analizaron los mencionados a continuación.

- **Papel:** para el manejo de los desechos de papel se propone el uso de documentos en formato digital sin imprimir, compartir información por medios digitales, reducir el número de copias y realizar impresiones en ambas caras de las hojas. Los documentos que fueron impresos y que ya no van a usarse en el futuro, deben llevarse a la destructora de papel y triturarse para guardar la confidencialidad de la información que maneja cada departamento. Estos desechos de papel posteriormente serán recolectados por una empresa encargada del reciclaje del papel, remunerando a la empresa una cantidad de dinero por la ayuda y la concientización de reciclaje de papel.
- **Plásticos:** los desechos de plásticos, conforme la observación realizada en las áreas correspondientes se determinó que los mismos no generan un volumen significativo; por tanto, se recomienda que sean colocados en los recipientes con señalización de “Plásticos”, y posteriormente eliminados por medio de la empresa de reciclaje.
- **Multicapa:** usualmente son los envases de alimentos y jugos. Poseen capas de cartón, aluminio y adhesivo; esta composición ayuda a preservar los alimentos y las bebidas y es un envase versátil que soporta temperaturas bajas. Estos desechos se recomiendan que sean separados

y colocados en su respectivo contenedor, posterior a ello será almacenado temporalmente previo a la recolección por la empresa de reciclaje.

- **Orgánicos:** en el caso de los desechos orgánicos sólidos, la mayoría son obtenidos del área de cafetería. Estos desechos se recomienda que sean colocados en el depósito correspondiente, y hacer conciencia a los empleados del uso de las áreas exclusivas para consumo de alimentos. Se recomienda que estos desechos sean eliminados por medio del servicio Municipal de recolección de basura.

3.3.3.2.2. Desechos sólidos y líquidos industriales

Son residuos generados en el momento de ejecutar las operaciones de índole comercial, son acciones que caracterizan el rol de la empresa en la sociedad.

- **Cartón:** son desperdicios compuestos por los envoltorios de las compras realizadas por la empresa. Estos desechos se exhortan a que sean acumulados en un área específica para su reutilización o recolección por la empresa encargada de reciclaje de papel.
- **Aguas residuales:** se refiere al agua residual generada en toda la empresa a través de las baterías de servicios sanitarios. Se recomienda tener un control del consumo de agua brindado por medio del recibo de servicio de agua potable de la Municipalidad de Guatemala, realizar las revisiones y el mantenimiento oportuno de los artefactos sanitarios y a la PTAR, la instalación de ésta es parte de los puntos de mejora resaltados por el MARN en la Licencia ambiental de operación.

- Ruido: la empresa en estudio genera niveles de ruido aceptables dentro de parámetros de salud para los colaboradores, siendo este menor a 60 DB. Por tanto, no se hay sugerencias.

3.3.3.2.3. Desechos sólidos y líquidos peligrosos

Los residuos de este tipo que la empresa genera se detallan a continuación.

- Bio infecciosos: debido a la pandemia por el virus *Sars Cov 2*, la empresa ha implementado protocolos para el cuidado de la salud de sus colaboradores; por tanto, se ha establecido la norma del cambio de mascarillas cada semana. Se recomienda a la empresa en estudio, realizar protocolos de cambio de mascarillas de sus colaboradores utilizando un contendor identificado con el símbolo de desechos bio infecciosos y con bolsa plástica de color rojo identificada como “Bio infeccioso”; y contratar una empresa especializada que se encargue de realizar la recolección y el descarte de los residuos peligrosos.
- Refrigerantes: el mantenimiento realizado a los equipos de refrigeración y aire acondicionado genera residuos peligrosos, siendo estos los refrigerantes. En el momento de realizar el mantenimiento se vacía el sistema de refrigeración y se carga posteriormente con gas refrigerante nuevo. Se recomienda realizar la compra de equipo especializado de extracción de refrigerantes. Este equipo tiene la función principal de captar los refrigerantes de los equipos y almacenarlos en un tanque, para su posterior reutilización o eliminación en un establecimiento especializado.

3.3.4. Diagrama de flujo

El manejo de los desechos se desglosó en tres diagramas. Estos se detallan a continuación.

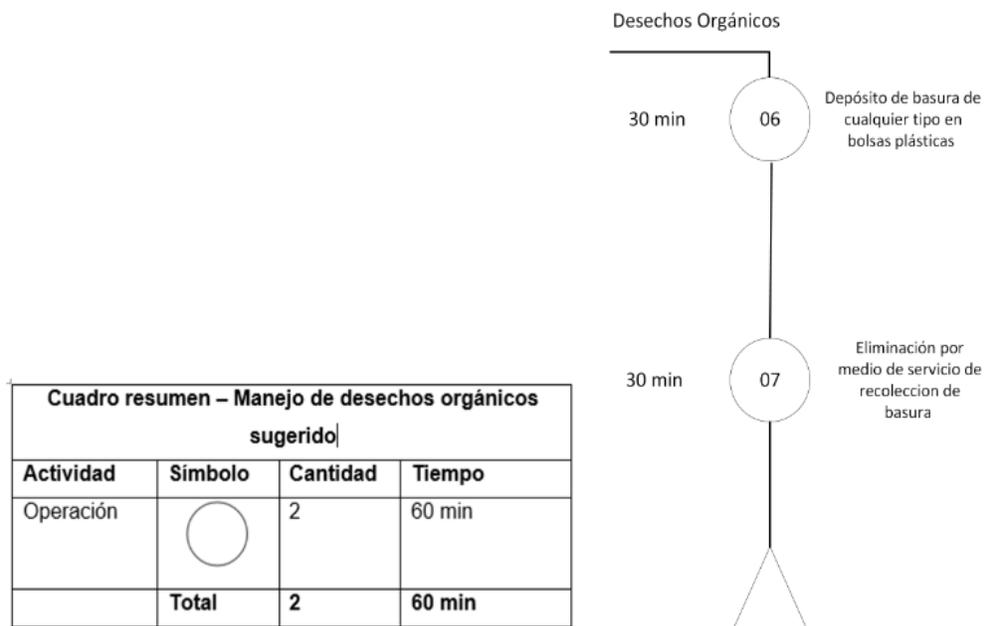
Figura 20. **Diagrama de manejo de desechos orgánicos**

Diagrama de flujo de proceso

Nombre del proceso: Proceso de manejo de desechos orgánicos sugerido

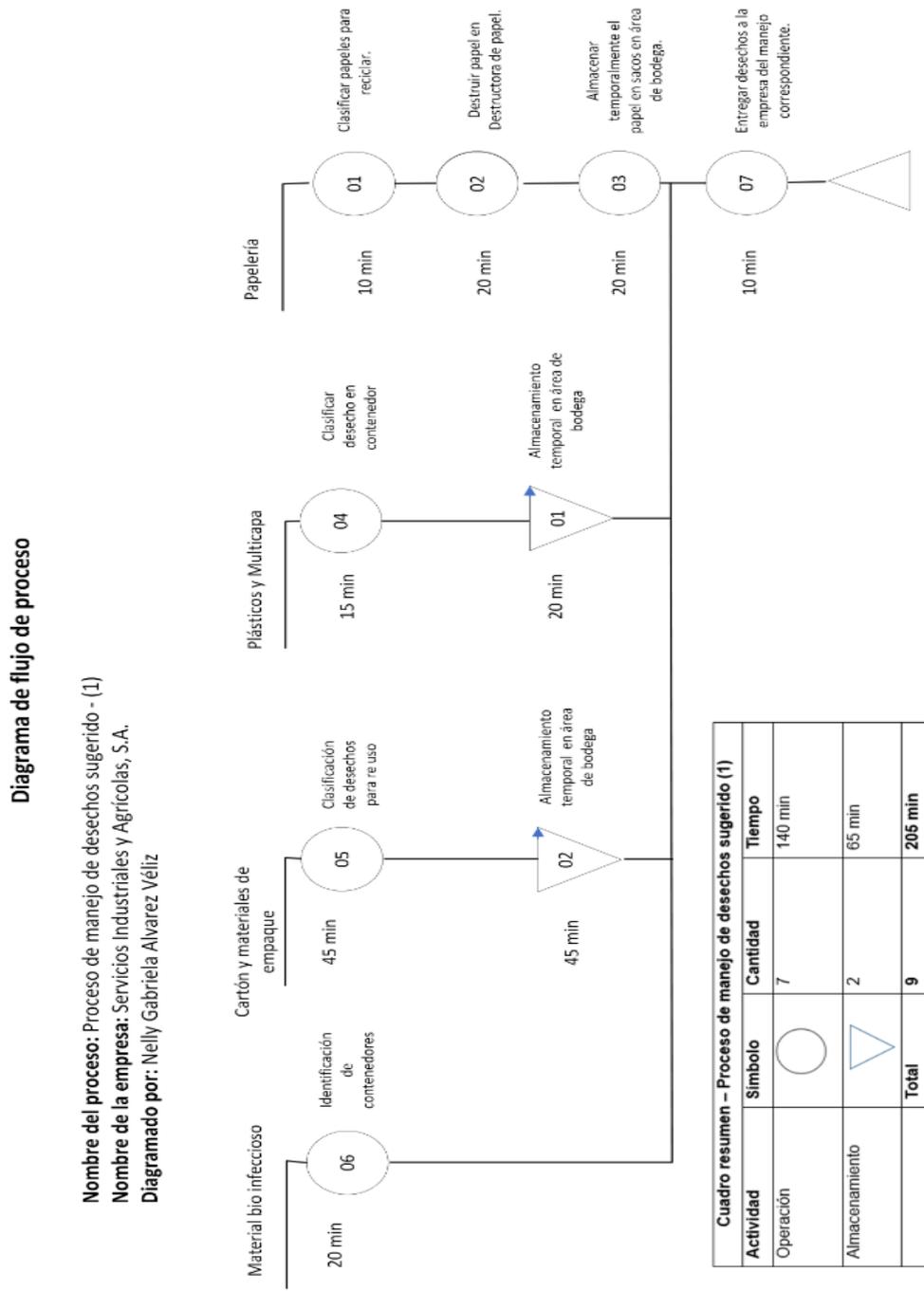
Nombre de la empresa: Servicios Industriales y Agrícolas, S.A.

Diagramado por: Nelly Gabriela Alvarez Véliz



Fuente: elaboración propia, empleado en Microsoft Visio 2016.

Figura 21. Diagrama de flujo de desechos sugerido



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

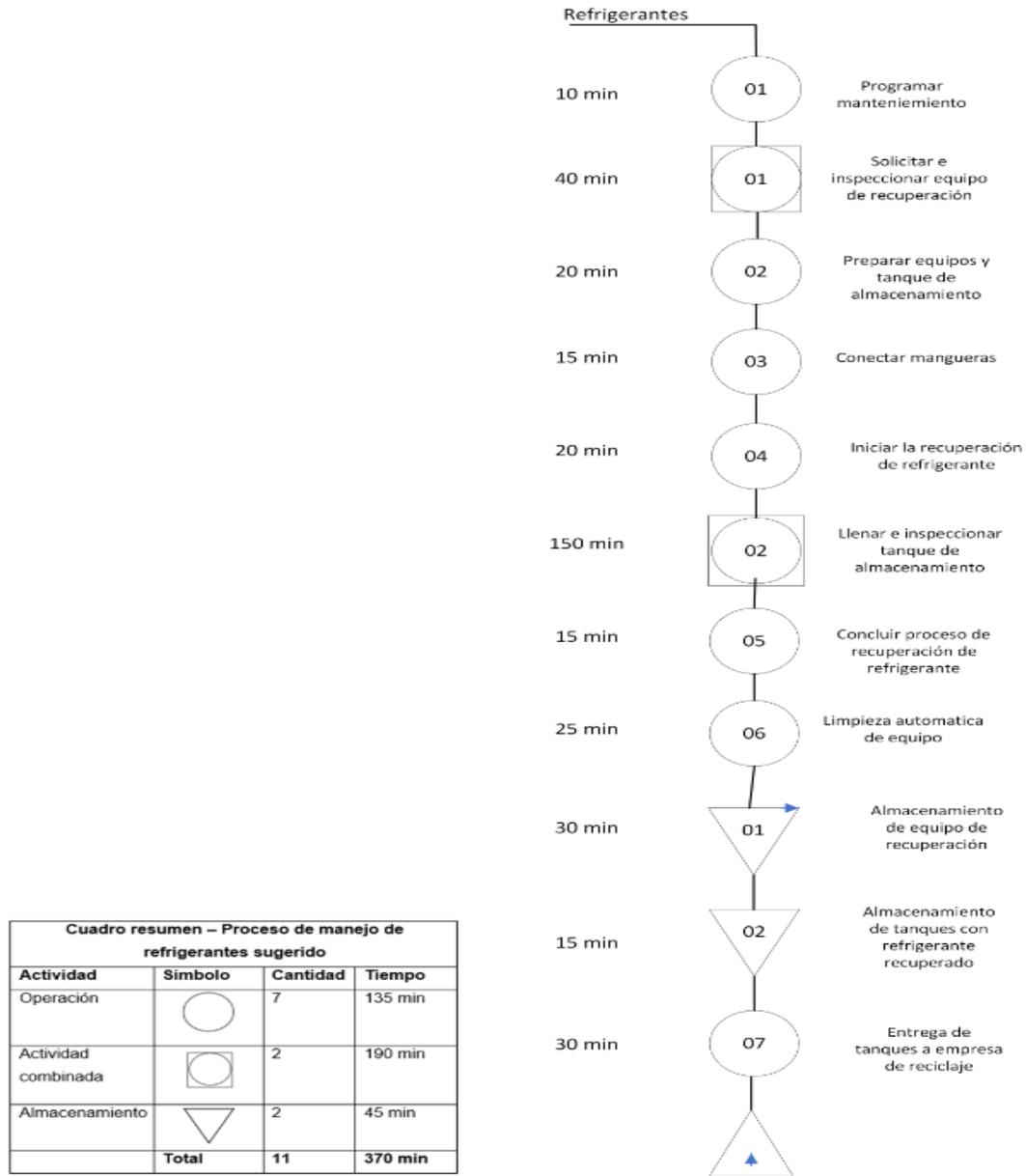
Figura 22. Diagrama de manejo de refrigerantes

Diagrama de flujo de proceso

Nombre del proceso: Proceso de manejo de desechos sugerido - (1)

Nombre de la empresa: Servicios Industriales y Agrícolas, S.A.

Diagramado por: Nelly Gabriela Alvarez Véliz



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

3.3.4.1. Descripción

El diagrama de flujo representa el flujo del proceso que se sugiere para un mejor manejo de desechos.

- Administración – Desechos de papel:
 - Se establecerán áreas específicas en cada departamento para almacenar los papeles.
 - El departamento realizará un calendario con rotación de las personas encargadas de destruir el papel, y dependiendo de la carga de trabajo del departamento correspondiente.
 - A través de la destructora de papel se manejarán estos desechos, que a su vez serán dirigidos por medio de un ducto a un contenedor para su almacenamiento temporal.
 - Estos materiales serán recogidos por la empresa encargada de reciclaje.

- Plásticos y multicapa
 - Clasificar los desechos plásticos en los contenedores correspondientes.
 - Almacenar temporalmente los desechos en área de bodega.
 - Entregar a la empresa encargada del reciclaje.

- Desechos orgánicos
 - Colocar en depósitos correspondientes.
 - Eliminar por medio del servicio municipal de recolección de basura.

- Desechos bio infecciosos
 - Identificar áreas y contenedores específicos para este tipo de desechos.
 - Entregar desechos bio infecciosos a empresa encargada del manejo de estos.

- Refrigerantes de equipos de refrigeración y aire acondicionado: este es uno de los procesos con más importancia debido a los daños que puede causar la emisión a la capa de ozono; por ello el detalle del procedimiento se desglosa a continuación:
 - Conforme el manual del fabricante y manuales de buenas prácticas de manejo de refrigerantes se sugiere que las personas que realicen los mantenimientos sean personas con conocimientos específicos en el tema.
 - Verificar la programación de mantenimiento a los equipos de los clientes.
 - Solicitar e inspeccionar el estado del equipo de recuperación de refrigerantes.

- Utilizar equipo de protección personal adecuado.
- Preparar el equipo y los tanques de almacenamiento a utilizar.
- Conectar mangueras según instrucciones de manual¹⁴.
- Abrir válvulas para iniciar con la recuperación de refrigerante.
- Inspeccionar el calibrador de presión e iniciar con la recuperación.
- Cuando se haya transferido el 80 % de la capacidad del tanque, cambiar de tanque.
- Concluir el proceso de recuperación de refrigerante.
- Realizar el proceso de limpieza automática del equipo de recuperación después de cada uso.
- Almacenar equipo de recuperación de aire acondicionado.
- Almacenar los tanques con refrigerantes en espacio designado.
- Entrega de tanques con refrigerantes a empresa de reciclaje.

¹⁴ Robinair. *Manual de operaciones de Equipo de recuperación Modelo 25200B*. <https://www.robinair.com/> p.36. Consulta: 19 de julio del 2021.

- Aguas residuales: para el manejo de estos desechos se recomienda verificar el consumo de agua potable por medio de hojas de verificación, realizar los mantenimientos y las pruebas establecida por el MARN para el cumplimiento de legislaciones guatemaltecas vigentes.
- Ruido: conforme las evaluaciones realizadas se sugieren continuar realizando el mantenimiento a los equipos que generan mayores niveles de decibeles para evitar vibraciones y ruido excesivo que pueda afectar a los empleados y vecinos de la empresa.

3.3.5. Adquisiciones

En esta sección las adquisiciones se representan mediante las técnicas de las obtenciones, importaciones y convenios de servicios que están contenidos dentro del plan.

3.3.5.1. Planificación de adquisiciones

A continuación, se detalla información definida para obtener los equipos, materiales e insumos que integran este estudio.

Tabla XX. **Planificación de adquisiciones**

Tipo de compra	Descripción	Tiempo de antelación
Convenio de servicios	Son los convenios o contratos con las empresas de servicios de reciclaje y recolección. Los servicios son el servicio municipal de recolección de basura, el servicio de reciclaje de papel y cartón, el servicio de recolección y descarte de desechos bio infecciosos, el servicio reciclaje de plásticos y aluminio, el servicio de reciclaje de metales y servicio de reciclaje de refrigerantes.	6 semanas
Selección de proveedores	Previo a realizar las compras de los insumos, se debe realizar un estudio de los proveedores, considerando el precio, la calidad y el tiempo de entrega. Posterior a ello, realizar un convenio con y tener acuerdos de beneficio mutuo con la entidad suministradora.	3 semanas
Análisis de compras	Existen algunas mejoras que la empresa en estudio puede realizar por su cuenta o realizar la compra con un externo, esto dependerá de la disponibilidad de tiempo de los técnicos.	5 semanas.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.3.5.2. Gestión de adquisiciones

La mayoría de los insumos considerados en este plan, pueden abastecerse con entidades suministradoras locales que se pueden realizar con cinco días de anticipación después de la confirmación de la compra al proveedor.

El equipo de recuperación del refrigerante de los equipos de aire acondicionado y sus accesorios son importados desde Estados Unidos. Esta importación se debe realizar con al menos ocho semanas de anticipación; aunque se deben considerar posibles atrasos por la pandemia *Sars Cov 2*.

3.3.6. Recursos

Para la ejecución de un plan, es inevitable el consumo y utilización de recursos de diferente índole; entre ellos los materiales, el financiamiento y la mano de obra. Esta sección incluye la determinación, preparación y gestión de los recursos del plan.

3.3.6.1. Planificación de recursos

A continuación se desglosan una sugerencia de las actividades de planificación de los recursos.

Tabla XXI. Planificación de recursos

Recurso	Descripción	Actividades
Financiamiento	Inversión de capital monetario para realizar las mejoras estructurales, compras, contratación de servicios para el manejo de residuos, y capacitaciones para los colaboradores de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir equipo de PTAR. • Firma de contratos de servicios. • Adquirir equipo de recuperación de refrigerantes. • Compras de insumos y materiales.
Mano de obra	Colaboración de los empleados para mejorar las prácticas de administración y gestión de desechos dentro de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones de concientización de medio ambiente. • Capacitaciones de mejoras en la manipulación de los residuos.

Continuación tabla XXI.

Recurso	Descripción	Actividades
Materiales sobrantes.	Correspondientes a la bodega de materiales para realizar modificaciones requeridas.	<ul style="list-style-type: none">• Reciclaje de materiales para implementación en mejora de manejo de sobrantes.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.3.6.2. Gestión de recursos

Los recursos para la aplicación de una mejor gestión ambiental se desglosan en el financiamiento del proyecto para la compra de equipos, adaptación de áreas, contrato de servicios de recolección y reciclaje; adicional, el financiamiento de los mantenimientos a los equipos, y otros gastos para los años posteriores.

La mano de obra invertida se considera como recurso debido a la inversión de tiempo que deben realizar los empleados de la empresa para capacitaciones de concientización del cuidado medioambiental y capacitaciones.

Los materiales considerados, son los materiales sobrantes de los proyectos que han almacenado en un área de la empresa, y que podrían utilizarse para la implementación de las áreas para los contenedores identificados conforme las características correspondientes.

3.4. Estructura de desglose de trabajo - EDT

Es una representación gráfica que muestra los resultados de las acciones a ejecutarse, esto por medio de la división a través de la identificación de tareas críticas y necesarias para concluir el proyecto de forma satisfactoria.

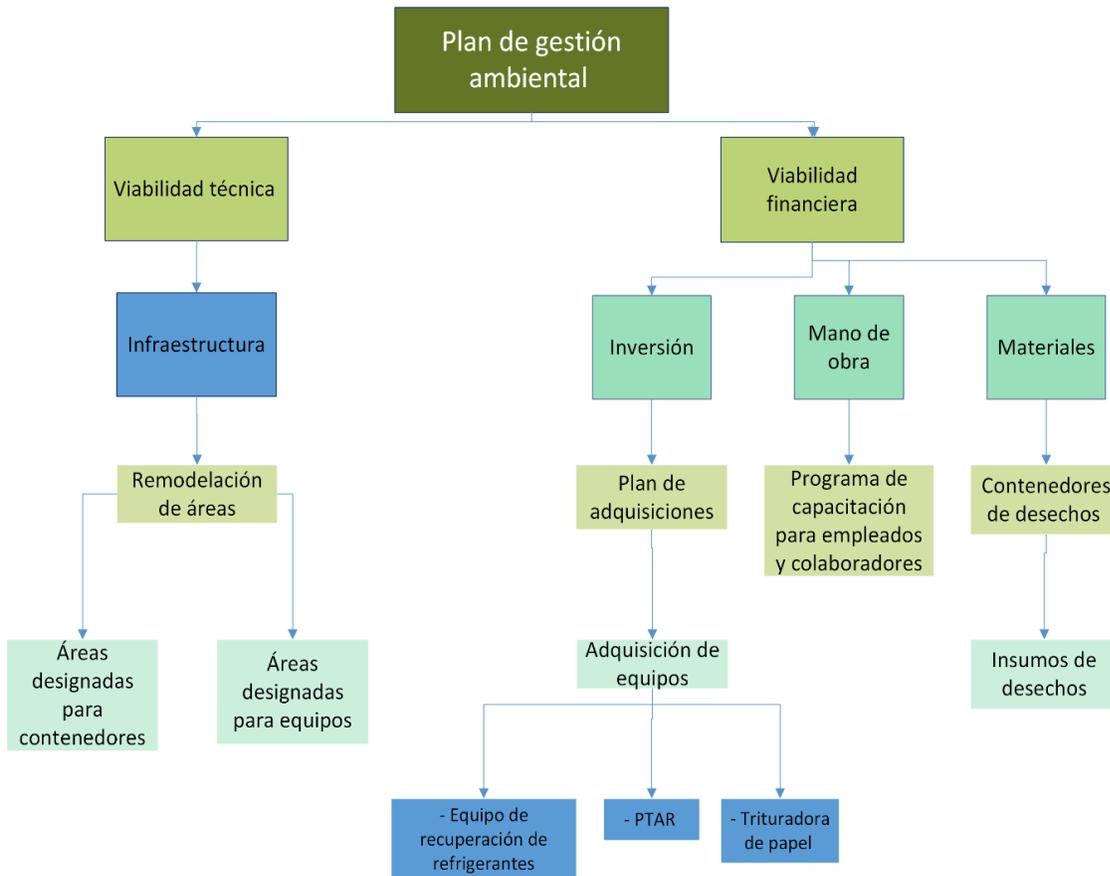
Para instaurar una EDT, es requerido conocer el objetivo general y el beneficio clave que se obtendrá.

El fin principal del plan es determinar el costo de la aplicación de una gestión ambiental, a través de la adquisición de equipos y contenedores con identificación de clase de desechos. El beneficio es establecer conciencia en los empleados a través de prácticas y capacitaciones que concienticen el cuidado del medio ambiente.

3.4.1. Diagrama de estructura de desglose de trabajo

A continuación, se presenta la gráfica de la EDT del plan.

Figura 23. Estructura de desglose de trabajo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

3.4.2. Listado de entregables

Los entregables esperados se listan a continuación.

- Áreas asignadas para contenedores de clasificación de desechos.
- Áreas asignadas para los equipos, siendo estos la PTAR, el equipo de recuperación de refrigerantes y la trituradora de papel.

- Compra de equipo de recuperación de refrigerante.
- Compra e instalación de PTAR.
- Compra e instalación de trituradora de papel.
- Capacitación a empleados y colaboradores.
- Listado de insumos.

3.5. Certificación ISO 14 0001

Una de las metas de la gestión ambiental es generar conciencia del cuidado del medio ambiente y empezar una estrategia ambiental que ayude a la empresa a cumplir con los primeros requisitos de la certificación conforme a la norma ISO 14 001.

La certificación en esta norma, es uno de los planes a futuro que la empresa en estudio está contemplando; por ello es importante determinar cuales son los requisitos principales para obtener dicha certificación.

3.5.1. Requisitos para obtener certificación

Para optar a una evaluación y certificación con norma ISO 14 001 se requiere del cumplimiento de algunos requisitos previos.

Los requisitos son los siguientes:

- Establecer un SGA con un alcance definido y dirigido a la preservación medioambiental: en este punto es importante que la Gerencia General de la empresa se involucre y se comprometa a cumplir con los requisitos posteriores. Se debe definir una persona con conocimientos técnicos y con liderazgo para guiar al equipo y unir esfuerzos para una meta en común.
- Establecer una política medioambiental: constituir una política medioambiental que cumpla con lineamientos legales vigentes del MARN, y la norma ISO 14 001.
- Planificación de política medioambiental: crear procedimientos y rutas de acción para implementar la Política.
- Pruebas piloto e implementación: ejecutar pruebas iniciales y la ejecución de la Política ambiental.
- Verificación y puntos de mejora: determinar y establecer puntos de mejora para el cumplimiento de compromisos medioambientales.
- Revisión y retroalimentación: revisión y retroalimentación de puntos clave; este proceso realizado por la Gerencia General por medio de la participación de expertos en auditorías.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Metodología de las 5S

Posterior al análisis y a la aprobación del plan de viabilidad para la gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos y líquidos, a continuación se presenta una metodología de desarrollo como apoyo a la aplicación.

La metodología de las 5'S, es una herramienta de los SGC, enfocado a resultados, minimizar desperdicios, maximizar productividad y mejorar el ambiente laboral. Es una herramienta fácil de aplicar, ingeniosa y con resultados positivos desde la primera fase.

En este capítulo se abordarán las cinco fases de la metodología como una guía de ejecución para la empresa en estudio. Las fases son las siguientes:

- Seiri – Organizar o Clasificar
- Seiton – Ordenar
- Seiso – Limpieza
- Seiketsu – Estandarización
- Shitsuke – Disciplina o Mantener

4.1.1. Seiri – Organizar/ Clasificar

El fin primordial de *Seiri* es organizar o clasificar los objetos de un área de trabajo, con la ayuda de la determinación de objetos útiles y objetos que solo genera desorden e interrupciones en las actividades diarias de trabajo.

4.1.1.1. Caracterización de desechos

Para implementar esta fase, a continuación se desglosa una hoja de verificación para clasificar los desechos en las áreas de la empresa en estudio, conforme cuatro macrogrupos de acuerdo a sus características.

Figura 24. Hoja de verificación – *Seiri*

Hoja de verificación - Seiri		
Nombre de la División:		
Nombre del departamento:		
Instrucciones: Llenar la siguiente hoja conforme los objetos que maneja en su área.		
Pregunta	Respuesta	Acción a tomar
¿El objeto es necesario?	Sí	Almacenar en área específica.
	No	Verificar si se puede reciclar.
¿Es un objeto dañado y es útil?	Sí	Repararlo y almacenarlo.
	No	Almacenar en un área para verificar si se puede reciclar.
¿Es un objeto obsoleto?	Sí	Almacenar en un área para verificar si se puede reciclar.
	No	Almacenar en área específica.
¿Es un objeto que se puede reciclar?	Sí	Almacenar en un área para reciclar.
	No	Desechar objeto.
Resumen		
Clasificación	Cantidad	
Objetos necesarios		
Objetos dañados		
Objetos que necesitan reparación		
Objetos obsoletos		
Objetos para reciclar		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.1.2. Área de trabajo

En la implementación de esta fase están consideradas todas las áreas de la empresa, por ello es necesario contar con una estimación del volumen de desechos generados que pueda contribuir a los procesos de reciclaje. Para este control y clasificación se presenta a continuación un cuadro resumen.

Figura 25. Cuadro resumen de áreas – *Seiri*

Hoja de resumen por departamento - Seiri	
Nombre de la División:	
Nombre del departamento:	
Resumen	
Clasificación	Cantidad
Objetos necesarios	
Objetos dañados	
Objetos que necesitan reparación	
Objetos obsoletos	
Objetos para reciclar	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.1.3. Área de depósito de desechos sólidos

Es necesario conocer las propiedades de los desechos a manera de evitar futuros accidentes, la contaminación cruzada que pueda llegar a afectar la salud de los colaboradores de la empresa, y definir una ubicación accesible para Las entidades de reutilización.

4.1.1.4. Área de depósito de desechos líquidos

Los desechos líquidos que genera la empresa son desechos de aguas residuales que serán tratados con una PTAR, y los desechos de refrigerantes de los mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración y aire acondicionado; por tanto se considera que para la ubicación de la PTAR se debe asignar el área determinada por la empresa proveedora; y para los refrigerantes se debe proponer un área de almacenamiento temporal en donde los tanques no se encuentren expuestos a agentes externos que perjudiquen la higiene y salubridad de los colaboradores.

4.1.2. Seiton – Orden

Seiton es la etapa del orden de las áreas. En esta etapa el objetivo principal es determinar espacios físicos específicos para colocar los desechos conforme su clasificación. En esta sección se utilizarán códigos de colores, señalizaciones y hojas de verificación.

4.1.2.1. Cuantificación de residuos

La cantidad de residuos generados por la empresa se determinará por medio del conteo general de los desechos, y con una hoja de resumen por departamento de la sección Área de trabajo (4.1.1.2).

El procedimiento es elicitación de los datos para tener un resumen específico. A continuación se presenta una hoja de verificación que se recomienda usar para este paso.

Figura 26. **Hoja de verificación de cuantificación de desechos – Seiton**

Hoja de cuantificación de desechos- Seiton		
División - Departamento:	Desechos	Cantidad
Gerencia General	Papel	
	Cartón	
División administrativa Recursos humanos y contabilidad	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Mascarillas quirúrgicas	
División de ventas Operaciones, Maquinaria, Energía y Repuestos	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Mascarillas quirúrgicas	
División de servicios Proyectos, Mantenimiento, Basculas y Montacargas	Papel	
	Cartón	
	Alimentos	
	Bolas de wipe	
	Refrigerantes	
Cafetería	Mascarillas quirúrgicas	
	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Alimentos	
	Desechos multicapa	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.2.2. Análisis de áreas de depósitos

Se deben analizar las áreas para instalación de los depósitos, con el objetivo principal de eliminar posibles amenazas como: inflamabilidad, contaminación cruzada, entre otros.

Se deben considerar las áreas para el depósito de los objetos útiles, depósito para los desechos líquidos y depósito para los desechos sólidos. Con el análisis de las áreas se pretende ordenar los objetos clasificados en la sección anterior.

4.1.2.2.1. Depósito de objetos útiles

Los objetos clasificados como “Objetos útiles” en la etapa de Seiri, se recomienda ordenarlos de la siguiente forma.

Figura 27. Sugerencia de orden de objetos útiles

Sugerencia de orden de objetos útiles- Seiton	
Uso de objeto	Instrucción
Constante	Colocar a menos de 1.5 m de distancia.
Varias veces al día	Colocar entre 2 m y 4 m de distancia.
Varias veces por semana	Colocar en un área específica del departamento.
Algunas veces al mes	Colocar en un área específica del departamento.
Algunas veces al año	Colocar en un área común entre departamentos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.2.2. Depósito de desechos líquidos

El área asignada para los restos líquidos debe ser debidamente señalizada, ya que en este espacio se resguardarán temporalmente los tanques de almacenamiento de refrigerante recuperado de los equipos de refrigeración y aire acondicionado.

El área de la PTAR debe estar señalizada para que los técnicos que realicen los mantenimientos puedan ubicar e identificar los componentes, equipos y tanques con facilidad.

4.1.2.3. Depósito de desechos sólidos

Los depósitos para estos residuos originados por la empresa serán colocados en puntos específicos, debidamente señalizados y respetando el código de colores establecido por la “Guía para la Identificación gráfica de los Residuos Sólidos Comunes” del MARN. Siendo el código de colores el siguiente:

Figura 28. Código de colores para los depósitos de desechos sólidos



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos Sólidos Comunes*. p. 7.

4.1.3. Seiso - Limpieza

Seiso es la etapa de la inspección y limpieza de áreas. El objetivo principal de esta fase es identificar las fuentes de suciedad y accionar a través de medidas de corrección. En apoyo de esta etapa se usarán hojas de verificación de inspección y de limpieza, así como tarjetas de identificación.

4.1.3.1. Saneamiento de áreas de trabajo

La limpieza de las áreas de trabajo está relacionada directamente con el buen funcionamiento de los componentes y la mejora de las actividades. Por ello, los escritorios y las áreas de trabajo de los colaboradores deben tener estar limpios y ordenados.

Para la aplicación de la etapa *Seiso* se recomienda realizar las siguientes actividades:

- Campaña o jornada de limpieza general: establecer una fecha específica para que las áreas se dediquen a la limpieza profunda de sus escritorios y lugares de trabajo.
- Planificar la regularidad de las actividades de aseo: proyectar días específicos de limpieza por área, para mantener el orden y la óptima realización de las actividades.
- Preparar los elementos de aseo: comprar los insumos necesarios para ejecutar la limpieza.

Para ejecutar esta etapa se recomienda usar la hoja de verificación de limpieza de áreas, que se presenta a continuación.

Figura 29. **Hoja de verificación de limpieza - Seiso**

Hoja de verificación de limpieza de áreas - Seiso	
Área de limpieza	Fecha de limpieza
Escritorios de trabajo	
Gavetas de escritorio	
Equipos	
Herramientas de trabajo	
Documentos	
Estanterías de almacenamiento	
Suelos	
Paredes	
Pasillos	
Ventanas	
Áreas comunes	
Otras áreas	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

La limpieza en las áreas de trabajo es muy importante debido a que se reduce el riesgo percances laborales, mejora las condiciones laborales, mejoran las actividades laborales y extiende la vida útil de los equipos.

4.1.3.2. Saneamiento de áreas de manejo de desechos sólidos

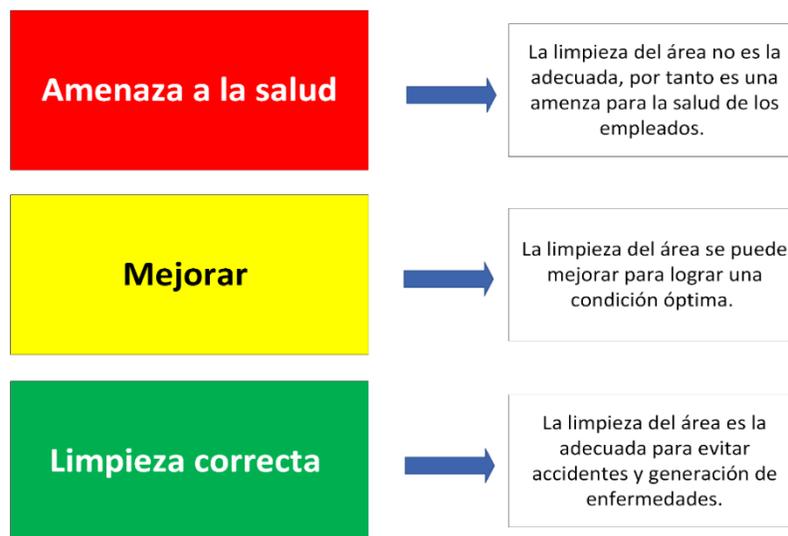
Las áreas asignadas para instalación de los contenedores para los desechos sólidos deben mantenerse limpias y ordenadas para evitar atraer

animales y roedores que transmitan enfermedades a los empleados de la empresa.

Para mantener la limpieza de las áreas se aconseja usar las tarjetas de identificación de colores. Las condiciones de evaluación son las siguientes:

- Cuidado de contenedores.
- Limpieza de contenedores.
- Limpieza alrededor de los contenedores.
- Separación adecuada de desechos.

Figura 30. **Tarjetas de identificación Seiso**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Posterior a realizar la evaluación y la instalación de las tarjetas de identificación Seiso, se colocará un letrero con los puntos específicos que se deben mejorar.

Figura 31. **Letrero de puntos de mejora – Seiso**

Punto de mejora - Seiso
Puntos de mejora
1.
2.
3.
4.
5.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.3.3. Saneamiento de áreas de manejo de desechos líquidos

El área de manejo de desechos líquidos debe ser un área limpia y claramente visible para determinar lo más pronto posible: fugas, condiciones peligrosas, accidentes con líquidos corrosivos o inflamables. El área asignada para el almacenamiento temporal de los tanques de refrigerante recuperado debe contar con la seguridad y la limpieza adecuada para evitar accidentes que amenacen la salud de los colaboradores.

En la evaluación de esta área se deben considerar los siguientes aspectos:

- Control de acceso únicamente a personal autorizado.

- Limpieza entre los pasillos de almacenamiento temporal.
- Limpieza del suelo.
- Orden adecuado de los tanques.
- Limpieza de los tanques de almacenamiento.

De la misma forma se colocarán las tarjetas de identificación Seiso, para indicar a los empleados acerca de los puntos de mejora. Posterior a ello se deben realizar evaluaciones de forma periódica e indicar los puntos de mejora.

4.1.4. Seiketsu – Estandarización

Esta etapa tiene el objetivo de mantener los cambios realizados en las etapas anteriores, fomentando una visión más crítica de lo que no encaja en el orden y la limpieza, e identificando áreas y puntos de mejora.

En esta fase se recomienda aplicar técnicas como el uso de manuales, señalización y normas de apoyo, tableros estándares, muestras patrón y hojas de instrucciones.

En el caso de este estudio solo se enfocarán en algunas de estas técnicas y conforme el diagrama de flujo de manejo de desechos sugerido, de la sección Diagrama de Flujo (3.3.4) del presente estudio.

4.1.4.1. Manejo de desechos sólidos y líquidos ordinarios

Los desechos sólidos y líquidos ordinarios que la empresa genera son los siguientes:

- Papel
- Plásticos
- Desechos multicapa
- Desechos orgánicos

Para la implementación de esta fase en el manejo de desechos sólidos y líquidos ordinarios se sugiere el uso de hojas resumidas de instrucciones, entre ellas las presentadas en las siguientes figuras.

Figura 32. Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios I

Manejo de desechos ordinarios – Papel	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* papeles para reciclar, para reusar, para triturar.	
2. Ordenar los papeles que se usarán más adelante	
3. Limpiar las áreas de trabajo.	
4. Coordinar el uso de la trituradora de papel con otros departamentos.	
5. Almacenar el papel triturado en el área designada de bodega.	
7. Colocar en sacos para la recolección de la empresa encargada de reciclaje.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y el orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 33. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios II**

Manejo de desechos ordinarios – Plásticos	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* desechos de plástico para reciclar y para reusar.	
2. Ordenar los plásticos que se usarán más adelante	
3. Limpiar las áreas de trabajo.	
4. Colocar en depósitos correspondientes.	
5. Almacenar en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja el plástico.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 34. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios**

III

Manejo de desechos ordinarios – Multicapa	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar desechos de multicapa para reciclar.	
2. Colocar en depósitos correspondientes.	
3. Almacenar en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja los desechos.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 35. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos ordinarios
IV**

Manejo de desechos ordinarios – Orgánicos	
Instrucciones	Estatus
1. Depositar desechos en contenedores correspondientes.	
2. Eliminación de desechos por medio de servicio Municipal de recolección de basura.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.4.2. Manejo de desechos sólidos y líquidos industriales

Los desechos sólidos y líquidos industriales que la empresa genera son los siguientes:

- Cartón y materiales de empaque.
- Aguas sucias.
- Ruido.

Para la implementación de esta fase en el manejo desechos sólidos y líquidos industriales se crearon hojas resumidas de instrucciones, entre ellas las presentadas a continuación.

Figura 36. Hoja de instrucciones para manejo de desechos industriales

I

Manejo de desechos industriales – Cartón	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* desechos de cartón para reciclar y para reusar.	
2. Ordenar el cartón que se usará más adelante.	
3. Colocar en depósitos correspondientes.	
4. Almacenar temporalmente en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja el cartón.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Aguas residuales: el manejo de estos residuos debe tener un control estricto en el cumplimiento de los mantenimientos de la PTAR, considerando los límites permisibles establecidos por el Acuerdo Gubernativo 254 – 2019 del MARN. Este establece las siguientes condiciones para evitar ser multados por falta de cumplimiento a las condiciones del agua dispuesta en las candelas municipales.

Figura 37. Límites máximos permisibles de una PTAR

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro	Dos de mayo de dos mil veintinueve
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	100	50	10	10	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda bioquímica de oxígeno	Miligramos por litro	700	250	100	100	100
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	300	275	200	100	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	150	150	70	20	20
Fósforo total	Miligramos por litro	50	40	20	10	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 ⁷	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	1	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	3	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01
Niquel	Miligramos por litro	6	2	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1000	750	500	500

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 254-2019. Artículo 1. Publicado en el Diario de Centroamérica. <https://www.marn.gob.gt/> Consulta: 25 de junio del 2021.

- Ruido: el ruido generado por la empresa se encuentra dentro de los límites de salud permitidos. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas en las áreas de carga de vehículos de la empresa y en el área de bodega de materiales. Esto se determinó conforme el artículo 182 del Acuerdo gubernativo 229 - 2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, establece que límites permisibles en los lugares de trabajo que utilicen equipos que produzcan ruidos de forma continua y que sus niveles sean mayor a los 85 decibeles o de impacto mayor a los 90 dB.¹⁵

4.1.4.3. Manejo de desechos sólidos y líquidos peligrosos

Los desechos peligrosos generados por la empresa, son los siguientes:

- Desechos bioinfecciosos.
- Refrigerantes recuperados de las reparaciones preventivas y correctivas ejecutadas a los equipos de climatización y congelación.

La implementación de esta fase estará apoyada de hojas resumidas de instrucciones y tarjetas de identificación de peligrosidad.

¹⁵ Ministerio de trabajo y previsión social. *Acuerdo Gubernativo 229 – 2014*. <https://www.mintrabajo.gob.gt/>. Consulta: 13 de diciembre del 2020.

- Desechos bioinfecciosos: el manejo de estos desechos es muy importante debido a las consecuencias y efectos adversos que pueda producir su mal manejo, entre ellos causar consecuencias graves en la salud de los colaboradores. La manipulación de los desechos bioinfecciosos debe de ser realizado por personas capacitadas y con el equipo de seguridad adecuado. Posteriormente la eliminación final debe realizarse por una empresa especializada y experimentada.

Figura 38. **Hoja de instrucción para manejo de desechos peligrosos I**

Manejo de desechos peligrosos – Bioinfecciosos	
Instrucciones	Estatus
1. Realizar el cambio de mascarilla con precaución.	
2. Colocar los desechos en los depósitos correspondientes.	
3. Se recomienda lavar las manos con frecuencia y después del cambio de mascarilla.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Refrigerantes: el manejo de los fluidos recuperados es muy importante, debido a que pequeñas cantidades de refrigerante emitidas a la atmósfera pueden causar daños graves e irreversibles al medio ambiente. El siguiente cuadro de señalización debe ser instalado en un espacio visible y cerca del área de almacenamiento temporal de los tanques de refrigerante recuperado.

Figura 39. **Cuadro de señalización de peligrosidad**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

La hoja de instrucciones para el manejo de refrigerantes está basada en las actividades de rescate del refrigerante e instrucciones del fabricante. Conforme el avance de la implementación la gestión ambiental, la hoja de instrucciones puede ser mejorada o ampliada.

Figura 40. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos peligrosos II**

Manejo de desechos peligrosos – Refrigerantes	
Instrucciones	Estatus
1. Revisar e inspeccionar equipo de recuperación.	
2. Revisar e inspeccionar tanques de almacenamiento.	
3. Usar equipo de protección personal correspondiente.	
4. Revisar conexiones de mangueras.	
5. Realizar la recuperación del refrigerante.	
6. Identificar tanques de almacenamiento de refrigerante recuperado.	
7. Almacenar temporalmente los tanques con refrigerante recuperado.	
8. Revisar periódicamente las condiciones del área de almacenamiento temporal.	
9. Entregar los tanques a la empresa de recolección correspondiente.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.1.5. Shitsuke – Disciplina

La fase de la disciplina es de las fases más importantes de la Metodología de las 5'S. A través de la perseverancia y constancia se generan cambios permanentes que ayudan al cumplimiento de los compromisos ambientales que la empresa ha adquirido.

4.1.5.1. Capacitación a empleados y colaboradores

La capacitación es una herramienta muy útil para reforzar los conocimientos de los empleados y colaboradores. SIDASA cuenta con

150 empleados y tiene un flujo de ingreso promedio de 20 colaboradores a las instalaciones por semana.

Para implementar la fase Shitsuke en la empresa y que sea exitosa esta fase y las predecesoras, es necesario contar con un plan de capacitación al empleado que fomente la conciencia en el cuidado del medio ambiente, que ayude a consolidar los conocimientos de la clasificación de desechos y el manejo de los mismos. Adicional, debe contar con un plan de capacitación a los colaboradores y proveedores de la empresa, para dictar y reforzar lineamientos claros sobre el manejo de los desechos dentro de la empresa y mostrar una buena imagen ante el público.

Las capacitaciones al personal y a los colaboradores se amplían a continuación en la sección Capacitaciones (4.3).

4.1.5.2. Monitoreo y evaluación interna

El monitoreo y la evaluación son técnicas infalibles para verificar los procesos de la ejecución de la Metodología de las 5'S.

Monitorear y evaluar las áreas y los procesos de las fases anteriores, ayuda a detectar puntos de mejora y oportunidad, fases ejecutadas de forma incorrecta, entre otras. A continuación se presentan las herramientas que sustentan esta fase siendo estas las hojas de verificación de las 5'S.

Figura 41. **Hoja de verificación – Clasificar - Seiri**

Hoja de verificación – Clasificar - Seiri		
Descripción	Sí	No
1. ¿Están los objetos necesarios en el área de trabajo?		
2. ¿Se encuentran objetos dañados en el área de trabajo?		
3. ¿Se encuentran objetos obsoletos en el área de trabajo?		
4. ¿Hay objetos que no se usan pero se pueden reciclar en el área de trabajo?		
5. ¿Están las herramientas necesarias en el área de trabajo?		
6. ¿Los objetos se encuentran ubicados en las áreas correspondientes conforme su clasificación?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 42. **Hoja de verificación – Orden – Seiton**

Hoja de verificación – Orden - Seiton		
Descripción	Sí	No
1. ¿Están identificadas las áreas de almacenamiento?		
2. ¿Existen áreas designadas para cada elemento clasificado?		
3. ¿Se respeta la clasificación de los objetos en sus áreas?		
4. ¿La disposición de los objetos es acorde a la frecuencia de utilización?		
5. ¿Los objetos en las áreas designadas obstaculizan la libre locomoción?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 43. **Hoja de verificación – Limpieza – Seiso**

Hoja de verificación – Limpieza - Seiso		
Descripción	Sí	No
1. ¿Las áreas de trabajo se encuentran libres de suciedad?		
2. ¿Hay fuentes de contaminación visibles?		
3. ¿Los empleados tienen una rutina de limpieza constante?		
4. ¿Los alrededores de los contenedores de basura se encuentran limpios?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 44. **Hoja de verificación – Estandarización – Seiketsu**

Hoja de verificación – Estandarización - Seiketsu		
Descripción	Sí	No
1. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos ordinarios?		
2. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos industriales?		
3. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos peligrosos?		
4. ¿Los alrededores de los contenedores de basura se encuentran limpios?		
5. ¿Se mantiene el orden y la limpieza en las áreas de almacenamiento temporal asignadas?		
6. ¿Las empresas proveedoras de servicios portan el equipo de protección adecuado?		
7. ¿Los empleados clasifican los desechos de forma correcta?		
8. ¿El entorno de trabajo ha mejorado con la aplicación de los nuevos procesos?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 45. **Hoja de verificación – Disciplina – Shitsuke**

Hoja de verificación – Disciplina - Shitsuke		
Descripción	Sí	No
1. ¿El personal se integra en las actividades de la metodología establecidos?		
2. ¿Los proveedores cumplen con las actividades que los involucra?		
3. ¿El personal se interesa en actividades de reciclaje?		
4. ¿Los resultados actuales comparados con los resultados iniciales han aumentado?		
5. ¿Los resultados actuales comparados con los resultados iniciales han disminuido?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.2. Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución de la gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos y líquidos de la empresa, sugiere una fecha de inicio del 10 de enero del 2022. El detalle del cronograma se presenta a continuación.

4.2.1. Determinar actividades

Las actividades involucradas en el desarrollo de la gestión ambiental en el manejo de desechos se desglosan a continuación.

Tabla XXII. **Actividades de cronograma**

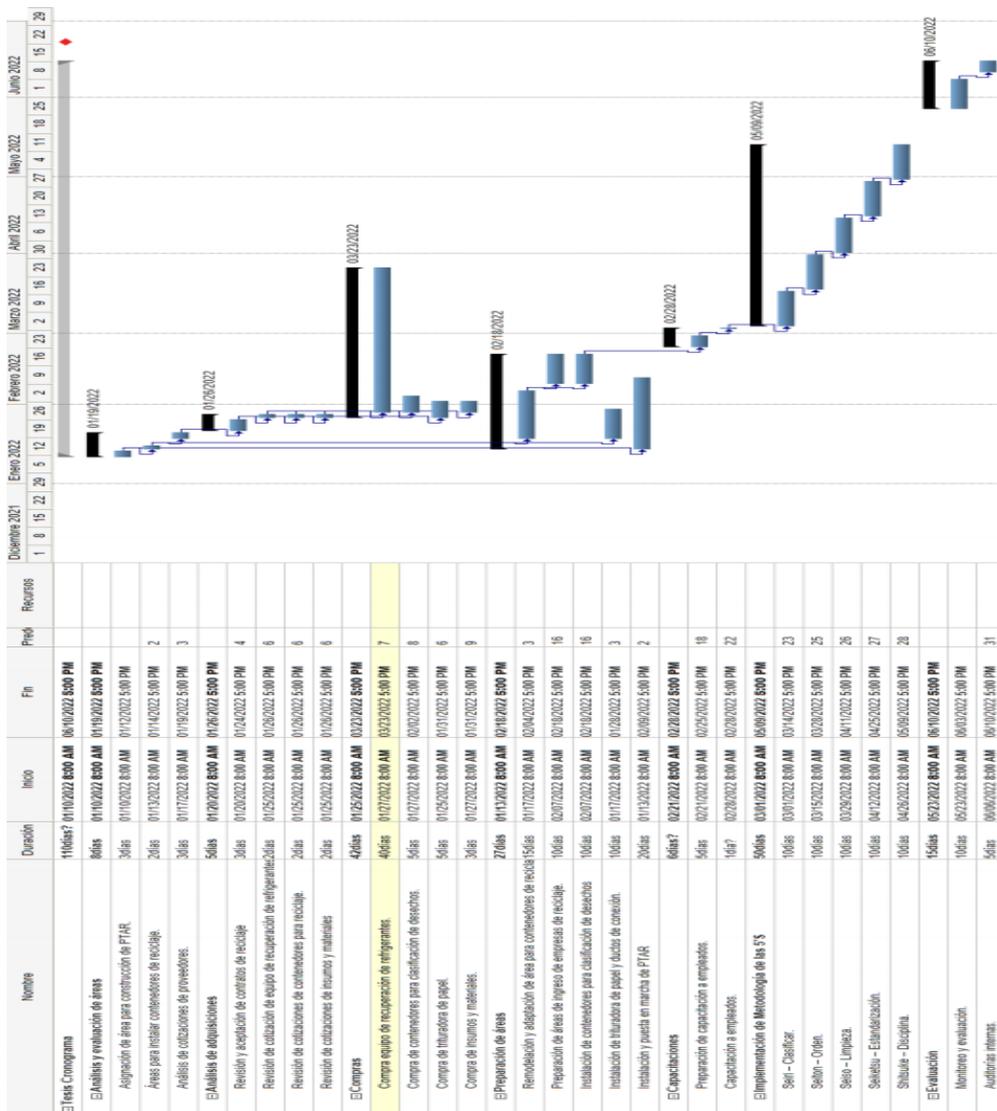
Actividad	Duración aproximada
1. Asignación de área para construcción de PTAR.	3 días
2. Análisis y evaluación de áreas para instalar contenedores de reciclaje.	2 días
3. Análisis de cotizaciones de proveedores.	3 días
4. Revisión y aceptación de contratos de empresas de reciclaje.	3 días
5. Revisión de cotización de equipo de recuperación de refrigerantes.	2 días
6. Revisión de cotizaciones de contenedores para reciclaje.	2 días
7. Revisión de cotizaciones de insumos y materiales.	2 días
8. Preparación de capacitación a empleados.	5 días
9. Remodelación y adaptación de área asignada para contenedores de reciclaje.	15 días
10. Preparación de áreas de ingreso de empresas de reciclaje.	10 días
11. Compra e importación de equipo para recuperación de refrigerantes.	40 días
12. Compra de contenedores para clasificación de desechos.	5 días
13. Compra de trituradora de papel.	5 días
14. Compra de insumos y materiales.	3 días
15. Instalación de trituradora de papel y ductos de conexión.	10 días
16. Instalación y puesta en marcha de PTAR	20 días
17. Instalación de contenedores para clasificación de desechos en áreas asignadas.	10 días
18. Capacitación a empleados.	1 día
19. Implementación – Seiri – Clasificar.	10 días
20. Implementación – Seiton – Orden.	10 días
21. Implementación – Seiso – Limpieza.	10 días

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.2.2. Desarrollo del cronograma

El calendario de actividades sugiere una fecha inicial de 10 de enero del 2022.

Figura 46. Cronograma de la gestión ambiental



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project 2016.

El calendario de acciones se resume en 7 grupos principales. Se estima que el tiempo de duración será de 110 días, iniciando el 10 de enero del año 2022 y finalizando el 10 de junio del 2022.

Figura 47. **Resumen de cronograma**

Nombre	Duración	Inicio	Fin
☐ Cronograma - Plan ambiental	110 días	01/10/2022 8:00 AM	06/10/2022 5:00 PM
☐ Análisis y evaluación de áreas	8 días	01/10/2022 8:00 AM	01/19/2022 5:00 PM
☐ Análisis de adquisiciones	5 días	01/20/2022 8:00 AM	01/26/2022 5:00 PM
☐ Compras	42 días	01/25/2022 8:00 AM	03/23/2022 5:00 PM
☐ Preparación de áreas	27 días	01/13/2022 8:00 AM	02/18/2022 5:00 PM
☐ Capacitaciones	6 días	02/21/2022 8:00 AM	02/28/2022 5:00 PM
☐ Implementación de Metodología de las 5'S	50 días	03/01/2022 8:00 AM	05/09/2022 5:00 PM
☐ Evaluación	15 días	05/23/2022 8:00 AM	06/10/2022 5:00 PM

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project 2016.

4.3. Capacitaciones

Las capacitaciones son técnicas de cimentación o refuerzo de instrucciones, técnicas o estrategias. En la ejecución de los procesos para el manejo de los residuos que la empresa genera, es conveniente guiar a los colaboradores acerca de la obligación que se ha adquirido.

A través de las capacitaciones se pretende crear conciencia acerca de la situación ambiental del país, generar un cambio en las costumbres y procesos internos y obtener un aumento significativo en el reciclaje de los residuos.

4.3.1. Programa de capacitaciones a empleados

A continuación, se detalla un programa sugerido para la empresa.

Tabla XXIII. Programa de capacitación para empleados

Etapas	Contenido	Tiempo
Detección inicial	<ul style="list-style-type: none">• Encuestas de conocimientos básicos de reciclaje. (Encuesta de capítulo 3).	10 min
Diseño de programa de capacitaciones	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo de plan de manejo de desechos.• Situación medioambiental del país.• Definición de 3 R.• Identificación de residuos.• Clasificación de desechos.• Identificación y manejo de desechos.• Identificación de contenedores.• Metodología de las 5'S.• Diagrama de flujo.	80 min
Validación	<ul style="list-style-type: none">• Hojas de verificación de Metodología de las 5'S.• Sección de dudas y comentarios.	30 min
	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo de inversión total	120 min

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

En la fase de “Detección de necesidades”, se presentarán los resultados obtenidos de la encuesta realizada en el capítulo 3, siendo el preámbulo de la presentación del objetivo principal de la gestión ambiental para el manejo de los desechos.

Exposición y descripción de conceptos básicos del plan, posteriormente la explicación de la implementación de la Metodología de las 5'S y el diagrama de flujo. Para cerrar la capacitación, se recomienda la explicación de las hojas de verificación y herramientas de apoyo, y un tiempo de preguntas y respuestas.

4.3.2. Programa de capacitaciones a proveedores

A través de una presentación enviada por medios digitales, se sugiere que la capacitación a los proveedores contenga los ítems mencionados a continuación.

Tabla XXIV. Programa de capacitación para proveedores

Etapas	Contenido
Diseño de presentación	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de 3 R. • Identificación de residuos. • Categorización de desechos y uso de contenedores en las instalaciones de la empresa. • Identificación de contenedores de desechos.
Validación	<ul style="list-style-type: none"> • Concientización del cuidado y preservación de los recursos naturales renovables y no renovables.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.4. Valoración de impactos ambientales identificados

La ejecución de una gestión ambiental para la preservación medioambiental en una empresa desencadena efectos positivos, entre ellos fomentar la preservación de los recursos naturales del país, mejorar la imagen

de la empresa ante los clientes y contribuir con la obediencia de las legislaciones vigentes.

4.4.1. Identificación de mejoras

Las mejoras identificadas en el desarrollo del estudio fueron las siguientes:

- El orden y la limpieza en el área de trabajo mejora de ejecución de tareas.
- Aumento de la seguridad industrial de los empleados y disminución de accidentes laborales.
- Reducción de plagas y roedores en las áreas SIDASA.
- Concientización del cuidado del medio ambiente entre los empleados de SIDASA.
- Impulsar la cultura de reciclaje dentro y fuera de SIDASA.
- Minimizar los desechos generados por la empresa y extraídos por el servicio Municipal de extracción de basura.

4.4.2. Cuantificación de mejoras

La mayoría de las mejoras identificadas en el subcapítulo anterior, “Identificación de mejoras” (4.4.1.) son mejoras intangibles, pero la reducción de desechos generados y la reducción de recursos de la empresa sí son cuantificables a mediano plazo.

- Desechos generados: el proceso de cuantificación de la reducción de desechos generados por la empresa se realizó de la siguiente forma:
 - Se estableció un mes de prueba, siendo este el mes de julio del año 2021.
 - Los contenedores disponibles de la empresa fueron identificados con las clasificaciones de los desechos e instalados en puntos estratégicos.
 - Los empleados debían realizar la clasificación de los desechos conforme sus conocimientos.
 - Se hicieron revisiones de las cantidades extraídas a través del servicio Municipal de recolección de basura.
 - Se realizaron mediciones de las cantidades de desechos extraídos sin clasificar y los desechos clasificados para reciclaje.

Los resultados se detallan en la tabla siguiente.

Tabla XXV. Cuantificación de mejoras

Semanas analizadas	Desechos extraídos (kg)	Desechos clasificados (kg)	Reducción de desechos extraídos (%)
Semana 1	297,0	12,14	3,93
Semana 2	283,0	16,25	5,43
Semana 3	329,0	13,93	4,06
Semana 4	306,0	19,59	6,02
Total	1215,0	61,91	4,85

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se determinó que la reducción de desechos en un mes fue aproximadamente de 4,85 %, considerando que los empleados aún no habían sido capacitados con respecto a la clasificación de desechos. Se espera que posterior a la capacitación el porcentaje de reducción de desechos tenga un aumento significativo.

- Reciclaje: como parte de la cuantificación de las mejoras, se determinó que consecuente de la actividad de reciclaje la empresa tendrá un ingreso adicional, con que podrá ayudar a cubrir los costos de mantenimientos de los años siguientes. Estos ingresos se detallan a continuación.

Tabla XXVI. **Ingreso de reciclaje en periodo analizado**

Año de inversión - 2022	Año (2) -2023	Año (3) -2024	Año (4) -2025
Q 7 230,00	Q 14 460,00	Q 15 038,40	Q 15 639,94

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Estos ingresos son variables debido a que se debe considerar que los precios de compra de los desechos pueden fluctuar a través de los años.

- Ahorro de recursos: se determinó que el ahorro en recursos que la empresa percibirá es de al menos Q.14 950,00. Esto aplica siempre y cuando se realicen los procesos conforme las etapas de la Metodología de las 5'S y aplicando las 3R del cuidado del medio ambiente. El ahorro en recursos esperado que se detalla en la siguiente tabla puede variar conforme se apliquen las fases de la metodología de las 5'S.

Tabla XXVII. **Ahorro de recursos anuales**

Recursos	Estimación
Papel	Q. 1 500,00
Material de empaque	Q. 1 200,00
Agua potable	Q. 600,00
Servicio de eliminación de plagas	Q. 4 800,00
Horas extras / Tiempos muertos	Q. 6 850,00
Total	Q. 14 950,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

4.5. Análisis de FODA

El análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, conocido por sus siglas FODA, es un estudio del entorno interno y externo de un estudio, proyecto o negocio.

A continuación, se presenta un análisis FODA del plan de viabilidad para la gestión ambiental del manejo de los residuos.

4.5.1. Fortalezas del análisis

Este estudio se enlista a continuación:

- Infraestructura capaz de adaptarse a la gestión ambiental.
- Soporte de la Gerencia General.
- Validación del estudio a través de legislaciones vigentes.
- Apoyo del departamento de Recursos Humanos en la implementación.

- Valoración positiva de los empleados.
- Análisis de costos generales y específicos.
- Apoyo financiero de la empresa.
- Capacidad de realizar la implementación por medio del trabajo en equipo.
- Ayuda a la reducción de accidentes y aumento de productividad.

4.5.2. Oportunidades

Las oportunidades observadas fueron las siguientes:

- Mejora la imagen de la empresa.
- Reducción de posibilidades de ser multados o sancionados por incumplimiento de legislaciones ambientales.
- Inicio de proceso de acreditación con Norma ISO 14 001.
- Alta demanda por productos y servicios de empresas conscientes del cuidado del medio ambiente.
- Reducción de residuos.
- Identificación de nuevas inversiones debido a la expansión esperada del negocio.

4.5.3. Debilidades del análisis

Las debilidades identificadas son las siguientes:

- Disminución de ventas debido a la pandemia, por tanto disminuiría la inversión en el proyecto.
- Poca adaptación del personal.
- Falta de comunicación entre departamentos de la empresa en estudio.
- Falta de habilidades y conocimientos en el manejo de los equipos adquiridos.

4.5.4. Amenazas

Estos factores de estudio se desglosan a continuación:

- Cierre del país por aumento de casos positivos de virus Sars Cov 2.
- Aprobación de legislaciones ambientales que dejen obsoleta la gestión ambiental.
- Bajo potencial de crecimiento del negocio de la empresa.
- Crisis económica.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Mejora

Los procesos siempre pueden ser mejorados, se pueden determinar puntos críticos y volver los procesos más eficientes. Para ello es necesario realizar evaluaciones periódicas, tener un plan de acciones correctivas y evaluar la continuidad del proyecto conforme los resultados esperados.

5.1.1. Disminución de riesgos de contaminación

El objetivo principal de la gestión ambiental es disminuir agentes de riesgo de contaminación, siendo estos los siguientes:

- Disminución de desechos generados: a través de la clasificación de los desechos generados por la empresa, esto ayudará a disminuir el volumen de los desechos extraídos por el servicio de recolección municipal.
- Aplicación de las 3 R: concientizar a los empleados por medio de reducir, reutilizar y reciclar; ayudará al cuidado del medio ambiente.
- Reducción de emisión de gases tóxicos y dañinos a la atmósfera: por medio de la recuperación de los refrigerantes de los equipos de refrigeración industrial y su debida recolección por una empresa especializada, ayudará a preservar la capa de ozono.

- Reducción de propagación de enfermedades: a través de un mejor manejo de los desechos bio-infecciosos se disminuirá el riesgo de contagio del virus Sars Cov 2 y otras enfermedades.

5.1.2. Auditorías internas

Las auditorías internas son esenciales para evaluar los nuevos procesos integrados a la rutina de los empleados, así como para observar su comportamiento con respecto al cumplimiento de las recomendaciones, la utilización correcta de los nuevos equipos, analizar los resultados, proponer actualizaciones y aplicar mejoras. Más adelante se detallará esta actividad de mejora en la sección de Auditorías (5.5) de este estudio.

5.2. Acciones correctivas

Estas son acciones, decisiones y medidas que deben ejecutarse para solucionar problemas o incidentes futuros, esto con base a parámetros medidos y que exceden los límites permisibles establecidos. Las acciones correctivas pueden ser inmediatas y preventivas.

5.2.1. Verificación de válvulas de agua

La verificación de las válvulas de agua es una acción correctiva inmediata, debido a que en las revisiones realizadas, se percibieron fugas de agua en el área de las baterías de sanitarios.

Los factores de revisión en las válvulas serían los siguientes:

- Calidad del producto.

- Aplicación. En este caso el cierre de flujo de agua potable para los lavamanos.
- Revisión de funcionalidad de los complementos.
- Verificación y solución de fugas identificadas en el sistema.

Aplicando estas acciones se evita el desperdicio de agua, el cual representa un gasto para la empresa; por tanto es un ahorro monetario y se cuida el recurso hídrico.

5.2.2. Verificación de clasificación de desechos

La verificación de los desechos clasificados es una acción correctiva preventiva; debido a que es importante mantener los lineamientos de la clasificación de los desechos, para posteriormente ser reciclados por las empresas correspondientes.

Se recomienda asignar a una persona encargada de realizar un monitoreo periódico de los materiales clasificados y entregados a las empresas recicladoras, poseer un registro escrito de las observaciones, verificaciones y recomendaciones.

5.3. Estadísticas a corto y largo plazo

La estadística es una ciencia que estudia los datos, la relación y pronósticos en diferentes escenarios.

A continuación, se realiza un análisis de las estadísticas de generación de desechos y porcentaje de reducción de desechos esperados por la empresa en estudio.

En el estudio de las estadísticas a corto plazo, se establece el periodo de un año, siendo este el año de la implementación de la gestión ambiental. El análisis se presenta a continuación.

Tabla XXVIII. **Datos a corto plazo**

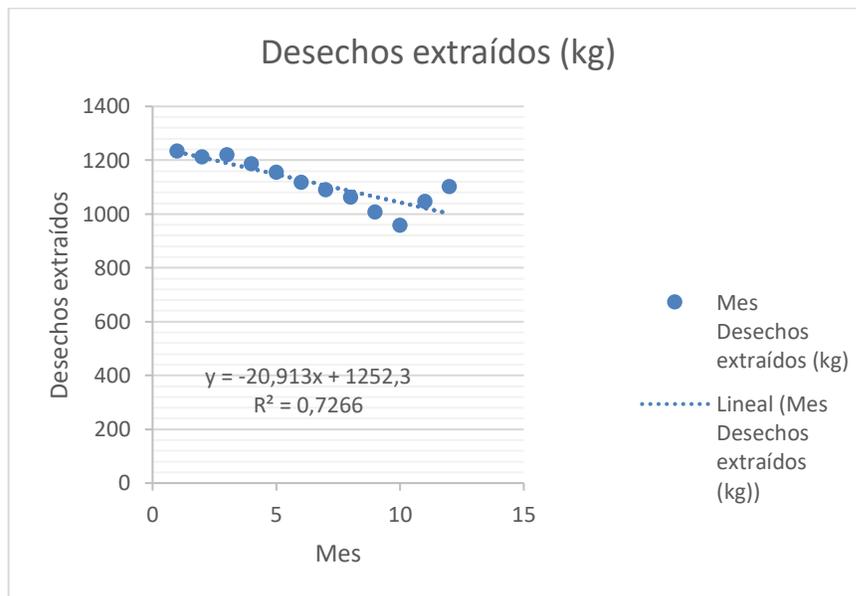
Tiempo	Mes	Desechos extraídos de la empresa en estudio (kg)	Reducción de desechos extraídos (%)
Enero	1	1235	4,92
Febrero	2	1213	3,77
Marzo	3	1220	4,34
Abril	4	1187	4,56
Mayo	5	1156	5,78
Junio	6	1117	5,96
Julio	7	1090	6,25
Agosto	8	1063	6,45
Septiembre	9	1008	6,75
Octubre	10	958	6,86
Noviembre	11	1047	7,25
Diciembre	12	1103	7,55

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los datos de desechos extraídos del mes de enero fueron establecidos de acuerdo a datos históricos de aumento de desechos en dicho mes y de acuerdo a los resultados esperados.

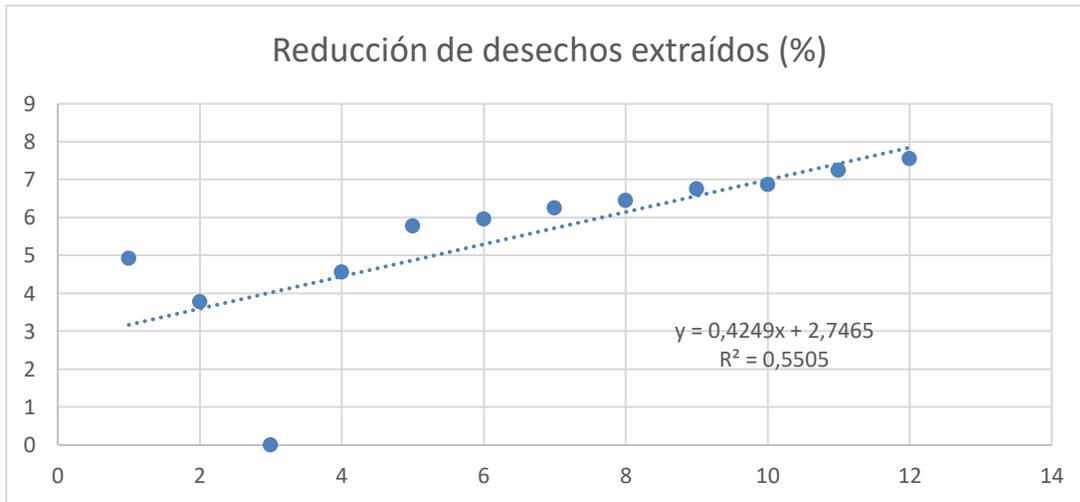
La técnica que se utiliza para realizar los pronósticos y estadísticas a largo plazo es la regresión lineal simple. Obteniendo las gráficas siguientes.

Figura 48. **Regresión lineal de desechos extraídos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Figura 49. **Regresión lineal de reducción de desechos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Considerando que las condiciones actuales de la empresa y los parámetros de seguimiento serán similares en los próximos siete a diez años, las proyecciones serían las presentadas en la siguiente tabla.

Tabla XXIX. **Estadísticas a largo plazo de la reducción de desechos**

Años-	Núm. Mes	Reducción de desechos (%)
7 años	84	38,44
8 años	96	43,54
9 años	108	48,64
10 años	120	53,73

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los resultados de la regresión lineal realizada con los datos supuestos de un año de implementación de la gestión ambiental del manejo de desechos, determina que aproximadamente la reducción de desechos de la empresa será de 53,73 %, considerando que siempre habrá desechos no reutilizables que no se podrán reducir.

5.4. Ventajas competitivas

La implementación de una gestión que ayudará al cuidado de los recursos naturales renovables y no renovables posee muchas ventajas competitivas que se engloban en las diferentes perspectivas que impactan a la empresa en estudio. Por ello, el seguimiento y la mejora continua es importante para la preservación medioambiental.

5.4.1. MARN

Las ventajas competitivas que posee la empresa ante el MARN, son las siguientes:

- Cumplimiento de legislaciones ambientales vigentes en el país.
- Fomento del cumplimiento de procedimientos de protección medioambiental de forma anticipada y voluntaria.
- Capacitación de personal técnico en los procedimientos correctos para cumplir con la legislación de protección medioambiental.
- Respeto y cuidado de las legislaciones y acuerdos vigentes.

- Mejor adaptación ante cambios en legislaciones futuras.
- Reducción de posibilidades de ser sancionados o multados por infringir las legislaciones ambientales vigentes.

5.4.2. Imagen

Las ventajas competitivas de imagen que posee la empresa, son las siguientes:

- Aumento de la fidelización de los empleados, proveedores y clientes.
- Fiabilidad ante los clientes.
- Vínculo de valores y compromiso de los empleados.
- Distinción ante la competencia y competitividad.
- Atracción de nuevos clientes del sector industrial y residencial.
- Servicio de mantenimiento con consciencia del cuidado medioambiental.
- Imagen positiva de la empresa consciente del medio ambiente ante los proveedores, clientes y competencia.

5.4.3. Costos

Las ventajas competitivas que posee la empresa y que estarán reflejadas en sus costos, son las siguientes:

- Reducción de costos de servicios.
- Reducción de multas del MARN debido al cumplimiento de las legislaciones ambientales.
- Reducción de incidentes en el área de trabajo.
- Identificación rápida de problemas y soluciones.
- Reducción de mermas y desperdicio de recursos.
- Reducción de consumo de recursos.

5.5. Auditorias

Las auditorias son sistemas de control y monitoreo que se establecen con el fin de evaluar y verificar las estrategias para el cumplimiento de los objetivos establecidos. Se recomiendan realizar auditorías internas y auditorías externas. Estas se detallan a continuación.

5.5.1. Auditorías internas

Las auditorías internas brindan las herramientas y la visión necesaria para evaluar y controlar los procesos, identificar problemas y fallas en una etapa

temprana y fomentar la eficiencia. Estas auditorías son realizadas por un empleado de la empresa asignado por la Gerencia General o por un comité encargado.

Es recomendable realizar auditorías internas enfocadas en verificar la ejecución e implementación de la Metodología de las 5'S y no perder de vista el objetivo de mejorar las condiciones ambientales y laborales de la empresa. Se recomienda a la empresa realizar las auditorías internas cada 4 meses para ejercer un control preventivo y concurrente adecuado, cuidar que los procedimientos se realicen conforme legislaciones vigentes, realizar las mejoras pertinentes e informar a la Gerencia General las condiciones evaluadas y las no conformidades encontradas.

A continuación, se presenta un ejemplo de informe de auditoría interna.

Figura 50. **Propuesta de informe de auditoría interna**

Informe de auditoría interna		Versión: 1	
		Fecha de elaboración:	
		Vigente desde:	
Proceso auditado			
Responsable			
Audidores:			
Fecha de auditoría		Objetivos	
Horas auditadas			
Áreas auditadas		Encargados de áreas	
Criterios de la auditoría			
Hallazgos		No conformidades	
Conclusiones de la auditoría			
Aprobó			
Firma y nombre			
Anexar: Plan de auditoría, listado de verificación, acciones de mejora y lista de asistencia.			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

5.5.2. Auditorías externas

Las auditorías externas son evaluaciones realizadas por auditores procedentes de instituciones o empresas independientes. Estas auditorías usualmente son obligatorias y lo realizan las instituciones con el objetivo de verificar el cumplimiento de normas, legislaciones, procesos, controles y mejoras.

Con la implementación de la gestión ambiental, la empresa sería auditada por dos instituciones, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y la entidad

encargada de la auditoria previa a solicitar la certificación de la Norma ISO 14 001.

Para ayudar en el proceso de la auditoría externa se recomienda a la empresa realizar las siguientes etapas:

- Asignar a empleados para conformar un equipo auditor.
- Preparar de informes.
- Verificar procedimientos y metodologías.
- Verificar acciones conforme legislaciones y normas.
- Seguimiento a auditoría.
- Seguimiento a hallazgos y no conformidades encontradas en la auditoría.

CONCLUSIONES

1. La empresa actualmente cuenta con una carencia en el manejo los desechos sólidos y líquidos puesto que estos no son revisados, reutilizados o clasificados; se identificaron puntos críticos de contaminación ambiental de tipo industrial y desechos peligrosos para la higiene y salubridad de sus empleados y colaboradores, siendo estos desechos de refrigerantes usados y equipo de protección personal contra el virus Sars Cov 2. Considerando los impactos adversos medioambientales, se realizó un estudio de la viabilidad por implementar una gestión medioambiental que contribuya a disminuir hasta un 7,55 % los desechos generados en el periodo de un año.
2. En el estudio del plan de viabilidad para la gestión medioambiental se determinó que la rentabilidad técnica que posee la empresa es aceptable, debido a que no se requieren cambios significativos en la estructura del edificio y posee disponibilidad de áreas para realizar las adecuaciones necesarias. Adicional, se determinó que el proyecto posee una rentabilidad financiera aceptable de acuerdo a los análisis realizados, la inversión por la implementación de la gestión ambiental no afectará la estructura financiera equilibrada de la empresa.
3. El diseño de un plan de viabilidad para la gestión medioambiental de la empresa está enfocado en mejorar el manejo de los desechos y minimizar del daño ocasionado al medio ambiente. Este se apoya de las legislaciones ambientales vigentes estableciendo una gestión medioambiental, a través de la planificación, implementación, control y

mejora continua; logrando de esta manera cumplir con los lineamientos iniciales establecidos para acreditación en la Norma ISO 14 001 permitiendo a la empresa evaluar si conviene iniciar con el proceso de acreditación.

4. Las variables críticas que MARN ha establecido para el manejo de desechos, son mencionadas a continuación: Contar con un servicio de extracción de basura que recolecte y disponga los desechos en lugares autorizados, mantener los desechos en lugares ventilados de preferencia en recipientes herméticos para impedir la proliferación roedores y patógenos antihigiénicos, controlar el volumen de desechos generados y de preferencia contar con una gestión ambiental que establezca un procedimiento de reutilización y reciclaje, este último no era obligatorio hasta que fue emitido el Acuerdo gubernativo 164 – 2021, “Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes”, en el cual se establece que las empresas tienen dos años para cumplir con los requisitos imputados en el mismo.
5. La inversión por la implementación de una gestión ambiental para la conducción de los desechos, en el primer año asciende a la cantidad de Q. 326 190,00 y los gastos de mantenimiento los siguientes años ascienden a la cantidad de Q 30 019,00. Se estima que es un proyecto que actualmente posee más costos que beneficios pero entre los beneficios incluye el inicio del proceso del cumplimiento de legislaciones vigentes.
6. La metodología de las 5’S, es una técnica sencilla y de fácil comprensión, por tanto, se considera una técnica óptima para implementar la gestión medioambiental en el manejo de residuos, por medio de las fases de

Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina se puede crear una cultura laboral más eficiente y saludable; y consiente del cuidado del medio ambiente.

7. El ahorro esperado posterior a la implementación de la gestión ambiental es de Q. 14 950,00 anuales.

RECOMENDACIONES

1. Realizar cambios significativos en el manejo de los desechos, para evitar la proliferación de enfermedades, cuidar el medio ambiente, aumentar la práctica del reciclaje y de esta forma continuar con el cumplimiento de las legislaciones ambientales vigentes dentro de la empresa.
2. Considerar que la viabilidad técnica de la empresa fue óptima debido al mantenimiento que se ha realizado a las instalaciones, por tanto, se recomienda continuar realizando las actividades de mantenimiento pertinentes para conservar la estructura del edificio en circunstancias saludables para los colaboradores.
3. Determinar la rentabilidad de los proyectos conforme las evaluaciones de factores económicos actuales, como el precio de los servicios por contratar y el precio de materiales e insumos; considerar que el valor determinado puede tener variaciones en el transcurrir del tiempo.
4. Iniciar el proceso de acreditación bajo la Norma ISO 14 001 la empresa bajo la asesoría de una persona con conocimientos específicos y experiencia en la certificación bajo la norma mencionada.
5. Cumplir con las legislaciones ambientales vigentes para evitar la imposición de multas y sanciones por el MARN. Considerar el análisis de los acuerdos gubernativos que son publicados y a los que las restricciones o requisitos que son aplicables a la empresa.

6. Capacitar a los empleados para crear conciencia del cuidado del medio ambiente y acerca de la Metodología de las 5´S, debido a que con la implementación de la metodología y el conocimiento del cuidado del medio ambiente se pueden lograr los resultados determinados en el estudio.

7. Considerar que el análisis financiero de inversión, retorno y ahorro de recursos, fue realizado bajo las condiciones existentes en el periodo de tiempo de la realización del estudio. Sin embargo, estos datos pueden variar sobre todo por el cambio de condiciones consecuentes de la pandemia Sars Cov 2.

REFERENCIAS

1. ASCASIBAR, Johan. *Plan de implementación de la metodología 5S para mejorar la gestión de materiales remanentes de campo de una consultora ambiental*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad Privada Norbert Wiener Perú. Facultad de Ingeniería. 2017. 142 p.
2. ACOSTA, Belén. *Ecología verde, ¿Qué es la gestión ambiental?* [en línea]. <<https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-gestion-ambiental-2035.html>>. [Consulta: 13 de mayo del 2021].
3. BAZÁN, Orlando; BRUNO, Geslin. *Propuesta de implementación de un sistema de gestión medioambiental según la norma ISO 14001: 2015 en un laboratorio de productos farmacéuticos*. Trabajo de graduación, Químico farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Facultad de Farmacia y Bioquímica .2016. 172 p.
4. BORRERO, Norbis; DE OCA Dulce. *Diseño de un sistema de gestión para el manejo, tratamiento y disposición de residuales sólidos y líquidos*. *Revista CENIC* 36(4). 1-4. [en línea]. <<https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525085.pdf>>. [Consulta: 23 de junio del 2021].

5. BRAVO, Desy; GALARZA, Yeny; BALDEÓN, Wilfredo; CÉSARE, Mary. *Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos para una empresa de manufactura de abrasivos. Revista La Molina* 76(1), 1-10. [en línea]. <revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/766/734> [Consulta: 22 de enero del 2021].
6. CALDAS, María, CARRIÓN, Reyes; HERAS, Antonio. *La empresa y su entorno (Empresa e iniciativa emprendedora)*. Madrid, España: Editex, 2017. 259 p.
7. DEVIA, Ana; RAMÍREZ LOPERA, Randy. *Diseño de plan de gestión ambiental en la empresa de confecciones Grupo Quiromar SAS Bogotá Cundinamarca*. Trabajo de graduación, Tecnólogos en Gestión Ambiental y Servicios Públicos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Colombia, Facultad de Facultad de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. 2017. 91 p.
8. GAMBOA, Valeria; MADUEÑO, Estela. *La Gestión Integral de Residuos desde la Economía Circular. El Parque Industrial Tecnológico Ambiental Regional (PITAR) en la Provincia de San Juan. Revista "Tramas Sociales"*, 2(2). 1-23. [en línea]. <<http://www.ojs.unsj.edu.ar/index.php/tramassociales/article/view/465>>. [Consulta: 17 de febrero del 2021].
9. GARZONA, Edwin; MARCOS, Celia. *Situación Ambiental de la Industria en Guatemala. Resumen ejecutivo ASIES*. 267(1). Guatemala: ASIES, 2017. 25 p.

10. GUTIÉRREZ, Martín. *Plan de gestión integral de residuos industriales sólidos y líquidos en taller metalmeccánico*. Trabajo de graduación. Ing. Civil Mecánica Mención Producción. Universidad Técnica Federico Santa María Campus San Joaquín Chile. Facultad de Ingeniería. 2017. 241 p.
11. JIMÉNEZ, Enrique. A.; TORRES LOMBARDI, Luis. *Elaboración de plan de gestión del alcance, tiempo, adquisiciones y ambiental de la construcción del pabellón de ingeniería civil de la Universidad de Chota*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad Privada Antenor Orrego Perú, Facultad de Ingeniería. 2014. 222 p.
12. Instituto Nacional de Estadística. *Estadística de desechos sólidos 2019*. [en línea]. <<https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>>. [Consulta: 28 de diciembre del 2020].
13. LLEDÓ, Pablo. *Gestión de proyectos*. 6a ed. Estados Unidos: Pearson Education, 2017. 257 p.
14. MARN. *Acuerdo Gubernativo Número 63-2007, Aprobar la Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales*. [en línea]. <<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/18642.pdf>>. [Consulta: 30 de noviembre del 2020].
15. _____. *Acuerdo Ministerial Número 164 - 2021. Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes*. [en

línea]. <https://www.marn.gob.gt/s/dsolidos/paginas/Material_de_Apoyo> [Consulta: 24 de noviembre del 2020].

16. _____. *Acuerdo Ministerial Número 264-2019. Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades.* [en línea]. <https://www.marn.gob.gt/s/dsolidos/paginas/Material_de_Apoyo>. [Consulta: 15 de diciembre del 2020].
17. _____. *Acuerdo Gubernativo Número 791-2003, Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental.* [en línea]. <<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/52.pdf>>. [Consulta: 06 de enero del 2021].
18. _____. *Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos Sólidos Comunes.* [en línea]. <<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/18566.pdf>>. [Consulta: 06 de enero del 2021].
19. _____. *Política Nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos.* [en línea]. <<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>>. [Consulta: 21 de enero del 2021].
20. MEDINA, María; REYNAGA, Rodolfo. *Plan financiero para evaluar la viabilidad financiera de inversión y financiamiento de una empresa productora y comercializadora de productos lácteos. Instituto Tecnológico de Sonora.* [en línea]. <<https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no65/80.pdf>>. [Consulta: 15 de marzo del 2021].

21. MEDINA, Martin. *Manejo de desechos sólidos y desarrollo sustentable. Universidad de la Costa. Revista de Economicas CUC, 25 (1). 59-71.* [en línea]. <<https://revistascientificas.cuc.edu.co/economicas/cuc/article/view/1284>>. [Consulta: 31 de mayo del 2021].
22. OLLÉ, Monserrat. *El plan de empresa: cómo planificar la creación de una empresa.* 3a ed. España: Editorial Marcombo, 1997. 130 p.
23. OROZCO, Carlos; MONTOYA, Jorge; GONZÁLEZ, Héctor. *Prototipo de recuperacion de refrigerantes. Revista Scientia et technica, 3 (26). 67-78.* [en línea]. <<https://www.redalyc.org/pdf/849/84911640016.pdf>>. [Consulta: 18 de mayo del 2021].
24. PARAMÁ S., Raquel. *Análisis de la Viabilidad de una empresa dedicada a la distribución de productos locales y orgánicos.* Trabajo de graduación de Ma. en Sistemas de Información y Análisis contable. Universidad de Ovideo España, Facultad de Ciencias económicas. 2015. 44 p.
25. PARRA, Carlos; LIZ, Andrea. *La estructura organizacional y el diseño organizacional, una revisión bibliográfica.* [en línea]. <<https://ciencia.lasalle.edu.co/gs/vol2/iss1/12/>>. [Consulta: 19 de enero del 2021].
26. PÉREZ, Valeria; QUINTERO, Lewis. *Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. Revista Ciencias Estrategicas. 25(38). 411-423.* [en línea]. <<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8037>>. [Consulta: 07 de febrero del 2021].

27. ROBERTS, Hewitt; ROBINSON, Gary. *ISO 14001 EMS manual de sistemas de gestión medioambiental: manual de sistemas de gestión medioambiental*. 1a ed. Madrid, España: Editorial Paraninfo, 2003. 154 p.
28. ROBINAIR. *Manual de operaciones e instrucciones de equipos Model 25200B. Model 25200B. Refrigerant Recovery Unit*. [en línea]. <<https://www.robinair.com/sites/default/files/documents/552701.pdf>>. [Consulta: 18 de abril del 2021].
29. RODRÍGUEZ, Héctor. *Manual de implementación del programa 5S*. 1a ed. Colombia: Editorial Corporación Autónoma Regional de Santander, 2004. 69 p.
30. SALAZAR, Daniela; TABORDA, Michelle. *Evaluación de los impactos ambientales generados a partir del establecimiento y operación del Centro de Recuperación y Regeneración de Gases Refrigerantes del eje cafetero en el municipio de Dosquebradas Risaralda*. Trabajo de graduación de Lic. Administración Ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira Colombia, Facultad de Ciencias Ambientales, 2016. 123 p.
31. SÁNCHEZ, Miguel. *Cómo implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001: 2004*. 2a ed. Barcelona, España: FC Editorial, 2009. 94 p.
32. SEGURA BALLÉN, Ana. *Implementación y desarrollo del programa de manejo de desechos sólidos y líquidos a través de auditorías internas en la Empresa Olímpica SA*. Trabajo de graduación de Ing.

en Alimentos. Universidad de la Salle. Bogotá. Facultad de Ingeniería, 2006. 159 p.

33. URIBE, Rafael; BEJARANO, Alexander. *Sistema de gestión ambiental: Serie ISO 14000*. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. 8(62). 89-105. [en línea]. <<https://www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf>>. [Consulta: 15 de agosto del 2021].

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta inicial

ENCUESTA

INSTRUCCIONES: A CONTINUACION SE PRESENTA UNA SERIE DE PREGUNTAS, COLOQUE UNA X EN LA RESPUESTA QUE USTED CONSIDERE CORRECTA.

1- ¿CONOCE EL SIGNIFICADO DE LAS "3R" DEL MEDIO AMBIENTE?

A. SI _____

B. NO _____

Si marcó "SI". Detalle su respuesta _____

2- ¿TIENE CONOCIMIENTO DE QUÉ ES LA CLASIFICACION DE BASURA?

A. SI _____

B. NO _____

3- ¿CONOCE LA CLASIFICACION DE LOS DESECHOS?

A. SI _____

B. NO _____

Si marcó "SI". Detalle su respuesta _____

4- ¿SABE CLASIFICAR LA BASURA QUE GENERA?

A. SI _____

B. NO _____

5- ¿CLASIFICA LOS DESECHOS QUE GENERA EN SU CASA?

A. SI _____

B. NO _____

6- ¿EN QUE MOMENTO CREE CONVENIENTE IMPLEMENTAR MEJORAS PARA EL MEDIO AMBIENTE EN LA EMPRESA?

A. INMEDIATAMENTE _____

B. DE 3 - 5 AÑOS _____

C. DE 5 - 10 AÑOS _____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016

Apéndice 2. **Check list de observación**

CHECK LIST DE OBSERVACIÓN

		REVISIÓN
1	LAS ESCALERAS ESTAN LIBRES DE OBSTACULOS	
2	LOS SUELOS ESTAN LIMPIOS Y LIBRES DE OBSTACULOS	
3	SE ENCUENTRAN LIBRES LAS AREAS DE CONVIVENCIA	
4	EL PAPEL PARA RECICLAR ES DEPOSITADO EN LOS LUGARES ASIGNADOS	
5	EL MATERIAL DE EMPAQUE DE LA BODEGA ES COLOCADO EN EL ÁREA ASIGNADA	
6	LOS RESIDUOS GENERADOS EN BODEGA SON DEPOSITADOS EN EL AREA ASIGNADA	
7	LOS RESIDUOS GENERADOS EN OFICINA SON DEPOSITADOS EN EL AREA ASIGNADA	
8	LOS RESIDUOS GENERADOS EN SALA DE VENTAS SON DEPOSITADOS EN EL AREA ASIGNADA	
9	LA ZONA ALREDEDOR DE LOS DEPOSITOS DE BASURA ESTAN LIMPIAS	
10	EL PERSONAL COME EN EL ÁREA ASIGNADA	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 3. **Hoja de verificación de Seiri – Clasificación**

Hoja de verificación - Seiri		
Nombre de la División:		
Nombre del departamento:		
Instrucciones: Llenar la siguiente hoja conforme los objetos que maneja en su área.		
Pregunta	Respuesta	Acción a tomar
¿El objeto es necesario?	Sí	Almacenar en área específica.
	No	Verificar si se puede reciclar.
¿Es un objeto dañado y es útil?	Sí	Repararlo y almacenarlo.
	No	Almacenar en un área para verificar si se puede reciclar.
¿Es un objeto obsoleto?	Sí	Almacenar en un área para verificar si se puede reciclar.
	No	Almacenar en área específica.
¿Es un objeto que se puede reciclar?	Sí	Almacenar en un área para reciclar.
	No	Desechar objeto.
Resumen		
Clasificación	Cantidad	
Objetos necesarios		
Objetos dañados		
Objetos que necesitan reparación		
Objetos obsoletos		
Objetos para reciclar		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 4. **Cuadro resumen de hoja de verificación – Seiri**

Hoja de resumen por departamento - Seiri	
Nombre de la División:	
Nombre del departamento:	
Resumen	
Clasificación	Cantidad
Objetos necesarios	
Objetos dañados	
Objetos que necesitan reparación	
Objetos obsoletos	
Objetos para reciclar	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 5. Hoja de verificación – Cuantificación de desechos – Seiton

Hoja de cuantificación de desechos- Seiton		
División - Departamento:	Desechos	Cantidad
Gerencia General	Papel	
	Cartón	
División administrativa Recursos humanos y contabilidad	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Mascarillas quirúrgicas	
División de ventas Operaciones, Maquinaria, Energía y Repuestos	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Mascarillas quirúrgicas	
División de servicios Proyectos, Mantenimiento, Basculas y Montacargas	Papel	
	Cartón	
	Alimentos	
	Bolas de wipe	
	Refrigerantes	
	Mascarillas quirúrgicas	
Cafetería	Papel	
	Cartón	
	Plásticos	
	Alimentos	
	Desechos multicapa	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 6. **Sugerencia de orden de objetos útiles**

Sugerencia de orden de objetos útiles- Seiton	
Uso de objeto	Instrucción
Constante	Colocar a menos de 1.5 m de distancia.
Varias veces al día	Colocar entre 2 m y 4 m de distancia.
Varias veces por semana	Colocar en un área específica del departamento.
Algunas veces al mes	Colocar en un área específica del departamento.
Algunas veces al año	Colocar en un área común entre departamentos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 7. **Hoja de verificación de limpieza**

Hoja de verificación de limpieza de áreas - Seiso	
Área de limpieza	Fecha de limpieza
Escritorios de trabajo	
Gavetas de escritorio	
Equipos	
Herramientas de trabajo	
Documentos	
Estanterías de almacenamiento	
Suelos	
Paredes	
Pasillos	
Ventanas	
Áreas comunes	
Otras áreas	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 8. **Letrero de puntos de mejora**

Punto de mejora - Seiso
Puntos de mejora
1.
2.
3.
4.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 9. **Check list de instrucciones de manejo de desechos ordinarios I**

Manejo de desechos ordinarios – Papel	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* papeles para reciclar, para reusar, para triturar.	
2. Ordenar los papeles que se usarán más adelante	
3. Limpiar las áreas de trabajo.	
4. Coordinar el uso de la trituradora de papel con otros departamentos.	
5. Almacenar el papel triturado en el área designada de bodega.	
6. Colocar en sacos para la recolección de la empresa encargada de reciclaje.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y el orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 10. **Check list de instrucciones de manejo de desechos ordinarios II**

Manejo de desechos ordinarios – Plásticos	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* desechos de plástico para reciclar y para reusar.	
2. Ordenar los plásticos que se usarán más adelante	
3. Limpiar las áreas de trabajo.	
4. Colocar en depósitos correspondientes.	
5. Almacenar en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja el plástico.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 11. **Check list de instrucciones de manejo de desechos ordinarios – Orgánicos**

Manejo de desechos ordinarios – Orgánicos	
Instrucciones	Estatus
1. Depositar desechos en contenedores correspondientes.	
2. Eliminación de desechos por medio de servicio municipal de recolección de basura.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 12. **Check list de instrucciones de manejo de desechos ordinarios – Multicapa**

Manejo de desechos ordinarios – Multicapa	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar desechos de multicapa para reciclar.	
2. Colocar en depósitos correspondientes.	
3. Almacenar en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja los desechos.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 13. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos industriales – Cartón**

Manejo de desechos industriales – Cartón	
Instrucciones	Estatus
1. Clasificar* desechos de cartón para reciclar y para reusar.	
2. Ordenar el cartón que se usará más adelante.	
3. Colocar en depósitos correspondientes.	
4. Almacenar temporalmente en área designada hasta que la empresa de reciclaje recoja el cartón.	
* Usar hojas de verificación para la clasificación y orden.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 14. **Hoja de instrucciones para manejo de desechos peligrosos – Bioinfecciosos**

Manejo de desechos peligrosos – Bioinfecciosos	
Instrucciones	Estatus
1. Realizar el cambio de mascarilla con precaución.	
2. Colocar los desechos en los depósitos correspondientes.	
3. Se recomienda lavar las manos con frecuencia y después del cambio de mascarilla.	
4. Verificar el cambio de bolsa roja con inscripción de "Material bioinfeccioso"	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 15. **Cuadro de señalización de peligrosidad**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

Apéndice 16. **Hoja de verificación para manejo de desechos peligrosos**

Manejo de desechos peligrosos – Refrigerantes	
Instrucciones	Estatus
1. Revisar e inspeccionar equipo de recuperación.	
2. Revisar e inspeccionar tanques de almacenamiento.	
3. Usar equipo de protección personal correspondiente.	
4. Revisar conexiones de mangueras.	
5. Realizar la recuperación del refrigerante.	
6. Identificar tanques de almacenamiento de refrigerante recuperado.	
7. Almacenar temporalmente los tanques con refrigerante recuperado.	
8. Revisar periódicamente las condiciones del área de almacenamiento temporal.	
9. Entregar los tanques a la empresa de recolección correspondiente.	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 17. Hoja de verificación – Clasificar - Seiri

Hoja de verificación – Clasificar - Seiri		
Descripción	Sí	No
1. ¿Están los objetos necesarios en el área de trabajo?		
2. ¿Se encuentran objetos dañados en el área de trabajo?		
3. ¿Se encuentran objetos obsoletos en el área de trabajo?		
4. ¿Hay objetos que no se usan pero se pueden reciclar en el área de trabajo?		
5. ¿Están las herramientas necesarias en el área de trabajo?		
6. ¿Los objetos se encuentran ubicados en las áreas correspondientes conforme su clasificación?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 18. **Hoja de verificación – Orden – Seiton**

Hoja de verificación – Orden - Seiton		
Descripción	Sí	No
1. ¿Están identificadas las áreas de almacenamiento?		
2. ¿Existen áreas designadas para cada elemento clasificado?		
3. ¿Se respeta la clasificación de los objetos en sus áreas?		
4. ¿La disposición de los objetos es acorde a la frecuencia de utilización?		
5. ¿Los objetos en las áreas designadas obstaculizan la libre locomoción?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 19. **Hoja de verificación – Limpieza – Seiso**

Hoja de verificación – Limpieza - Seiso		
Descripción	Sí	No
1. ¿Las áreas de trabajo se encuentran libres de suciedad?		
2. ¿Hay fuentes de contaminación visibles?		
3. ¿Los empleados tienen una rutina de limpieza constante?		
4. ¿Los alrededores de los contenedores de basura se encuentran limpios?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 20. Hoja de verificación – Estandarización – Seiketsu

Hoja de verificación – Estandarización - Seiketsu		
Descripción	Sí	No
1. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos ordinarios?		
2. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos industriales?		
3. ¿Se cumplen las instrucciones de manejo de desechos peligrosos?		
4. ¿Los alrededores de los contenedores de basura se encuentran limpios?		
5. ¿Se mantiene el orden y la limpieza en las áreas de almacenamiento temporal asignadas?		
6. ¿Las empresas proveedoras de servicios portan el equipo de protección adecuado?		
7. ¿Los empleados clasifican los desechos de forma correcta?		
8. ¿El entorno de trabajo ha mejorado con la aplicación de los nuevos procesos?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 21. **Hoja de verificación – Disciplina – Shitsuke**

Hoja de verificación – Disciplina - Shitsuke		
Descripción	Sí	No
1. ¿El personal se integra en las actividades de la metodología establecidos?		
2. ¿Los proveedores cumplen con las actividades que los involucra?		
3. ¿El personal se interesa en actividades de reciclaje?		
4. ¿Los resultados actuales comparados con los resultados iniciales han aumentado?		
5. ¿Los resultados actuales comparados con los resultados iniciales han disminuido?		
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 22. **Ejemplo de informe de auditoría interna**

Informe de auditoría interna		Versión: 1	
		Fecha de elaboración:	
		Vigente desde:	
Proceso auditado			
Responsable			
Auditores:			
Fecha de auditoría		Objetivos	
Horas auditadas			
Áreas auditadas		Encargados de áreas	
Criterios de la auditoría			
Hallazgos		No conformidades	
Conclusiones de la auditoría			
Aprobó			
Firma y nombre			
Anexar: Plan de auditoría, listado de verificación, acciones de mejora y lista de asistencia.			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Apéndice 23. **Equipo de recuperación de aire acondicionado de equipos**

Item	Cant.	Descripción	Precio unitario EXW USA	Total	Total en Quetzales
1	1	Máquina para recuperación de refrigerantes	\$2.461,70	\$2.461,70	Q 19.201,26
2	3	Depósito para refrigerante, capacidad de 30 lb (Para refrigerantes de baja presión)	\$230,30	\$690,90	Q 5.389,02
3	1	Depósito para refrigerante, capacidad de 50 lb (Para refrigerantes de alta presión)	\$276,00	\$276,00	Q 2.152,80
4	6	Filtro	\$75,75	\$454,50	Q 3.545,10
5	1	Báscula para refrigerantes, cap. 120 lb, división 0.1 oz	\$300,45	\$300,45	Q 2.343,51
6	1	Detector de fugas para refrigerantes	\$391,70	\$391,70	Q 3.055,26
7	1	Detector de fugas ultrasónico	\$790,90	\$790,90	Q 6.169,02
8	1	Juego de detección de fugas con tintes y luz ultravioleta	\$366,55	\$366,55	Q 2.859,09
9	2	Juego de manómetros digitales para refrigerantes, con mangueras de 60"	\$499,75	\$999,50	Q 7.796,10
10	2	Juego de mangueras de 5 pies para carga de refrigerantes, con válvulas de bola	\$120,65	\$241,30	Q 1.882,14
		Traslado de equipos		\$860,00	Q 6.708,00
		TOTAL		\$6.973,50	Q 61.101,30

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft 2016.

Apéndice 24. **Comparación de precios de materiales**

CANT.	MATERIAL	OPCION I	PROVEEDOR I	OPCION II	PROVEEDOR II	OPCION III	PROVEEDOR III
11	BOTES PLATICOS	Q58,00	CEMACO	Q50,00	NOVEX	Q52,00	GUATEPLAST
100	BOLSAS BIOINFECCIOSA S	Q17,85	BIOTRASH	Q22,50	ECOTERMO	Q15,25	PROINCO
11	CALCOMANIAS DE SEÑALIZACION	Q24,91	FOTOMETAL	Q32,50	SUMINISTRO S INTEGRALES	Q27,80	AB LABEL

Fuente: elaboración propia. Cotizado el 14 de junio de 2021.

ANEXOS

Anexo 1. **Acuerdo gubernativo 164-2021**

“Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes”. Publicado el 9 de agosto del 2021 en el diario de Centroamérica por medio del Acuerdo gubernativo 164 – 2021.

La creciente necesidad de preservar el medio ambiente, reducir las amenazas para la salud de la población y eliminar los basureros clandestinos, son algunas de las razones principales por las que se crea y se publica este Reglamento.

El objetivo principal es establecer normas y reglas sanitarias para las empresas que prestan servicio de reciclaje y empresas que se encargan de la disposición final de los desechos sólidos comunes.

Este reglamento establece lineamientos principales para el respectivo reciclaje, recolección y recuperación de los mismos; reglamento es una guía que establece las condiciones de infraestructura, vehículos de recolección y transporte, construcción e instalación de equipos que disposición final de desechos sólidos comunes, contiene disposiciones sanitarias y ambientales que ayudan al cuidado del medio ambiente, generar conciencia a las instituciones y empresas con respecto el cuidado del medio ambiente, y crear una cultura de economía circular.

Continuacion anexo 1.

El Reglamento puede ser aplicado en la empresa en estudio, por medio del manejo de residuos y desechos sólidos ordinarios con respecto a los contenedores de almacenamiento temporal, clasificación para reciclaje, áreas de almacenamiento temporal de los desechos, condiciones de infraestructura destinadas al almacenamiento y normas mínimas que deben cumplir los proveedores del servicio de reciclaje.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Acuerdo Gubernativo 164-2021.*

Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes.

<https://www.marn.gob.gt/> Consulta: 26 de agosto del 2021.

Anexo 2. Reglamento publicado en el Diario de Centroamérica.

Fundado en 1880

 **Diario de Centro América**

ÓRGANO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, C. A.

MARTES 10 de AGOSTO de 2021 No. 85 Tomo CCCXVII Directora General: Silvia Lanuza www.dca.gob.gt

ORGANISMO EJECUTIVO



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**

ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 164-2021

Guatemala, 9 de agosto de 2021

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO

Que la Constitución Política de la República de Guatemala garantiza el derecho humano fundamental a la salud, siendo obligación de todas las personas e instituciones velar por su conservación y restablecimiento; contemplándose además la obligación del Estado de desarrollar a través de sus instituciones, aquellas acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes, a fin de procurar a todos los habitantes el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, dispone que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, dictando todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

CONSIDERANDO

Que de conformidad con el Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, se establece la obligación de emitir los instrumentos regulatorios respecto a la prevención y control de las causas o fuentes de contaminación hídrica y con relación a la descarga de cualquier tipo de substancias que puedan afectar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo, que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, fauna y a los recursos o bienes. Por su parte, el Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, Código de Salud, establece que la prestación de los servicios municipales relacionados con la gestión integral de los residuos y desechos sólidos debe realizarse en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables, designando al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social como responsable de la emisión de los reglamentos respectivos para la correcta aplicación del referido cuerpo normativo.

POR TANTO:

En ejercicio de las funciones que le confiere el Artículo 183 literal a) de la Constitución Política de la República de Guatemala y con fundamento en los Artículos 93, 94, 95 y 97 de dicha norma suprema; 27 literal j) del Decreto Número 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo; 1, 10, 12, 15 y 31 del Decreto Número 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; y, 9 literal a), 17 literal k) y 102 del Decreto Número 90-97, Código de Salud, todos del Congreso de la República de Guatemala.

ACUERDA

Emitir el siguiente:

**REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL
DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES**

**CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1. Objeto. El presente Reglamento tiene por objeto establecer las normas sanitarias y ambientales que deben aplicarse para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes, en función de asegurar la protección de la salud humana y evitar la contaminación del ambiente. El cual será aplicable a los antes sujetos al presente Reglamento.

Fuente: Diario de Centroamérica. *Acuerdo Gubernativo Número 164-2021.*

<https://sgp.gob.gt/wp-content/uploads/2021/08/AG-164-2021.pdf>. Consulta: 26 de agosto del 2021.

