



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

**MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES
FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S.A.**

Angel Manuel Solórzano Valle

Asesorado por el Ing. Mario René Salguero y Salguero

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES
FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANGEL MANUEL SOLÓRZANO VALLE

ASESORADO POR EL ING. MARIO RENÉ SALGUERO Y SALGUERO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
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:

**MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES
FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 4 de marzo de 2016.


Angel Manuel Solórzano Valle

Guatemala, 25 de agosto de 2017

Ingeniero

José Francisco Gómez Rivera

Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

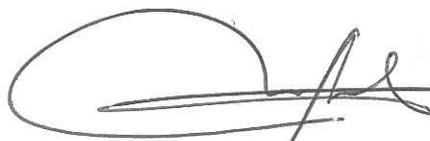
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Gómez:

Por medio de la presente, me dirijo a usted para presentarle el trabajo de graduación elaborado por el estudiante Angel Manuel Solórzano Valle, con número de carné 2012-12926, titulado "MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S.A.", el cual he asesorado y revisado.

Por lo que considero que dicho trabajo de graduación reúne los requisitos establecidos y doy la aprobación del mismo.

Atentamente,



Mario René Salguero y Salguero

Asesor

Ingeniero Industrial

Colegiado No. 5195

Mario René Salguero
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5195

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.138.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Angel Manuel Solórzano Valle**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines.

Inga. Gerdy Larisa de León García
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**Ing. Gerdy de León
Ingeniera Industrial
Colegiada No. 5963**

Guatemala, octubre de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.182.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Angel Manuel Solórzano Valle**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

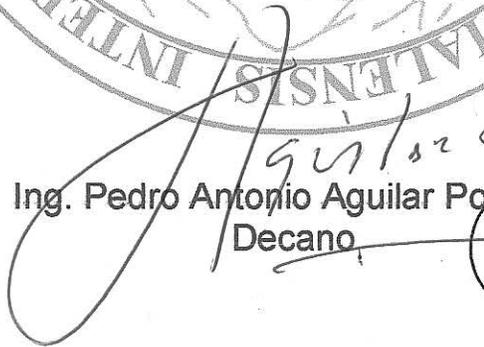


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.539-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MODELO DE INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MATERIALES FACTIBLES A RECICLAR DE LA EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Angel Manuel Solórzano Valle**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la familia que tengo y por permitirme culminar una etapa más de mi vida.
Mi papá	Miguel Angel Solórzano Calderón, por su sacrificio y apoyo en todo momento y por ser un ejemplo que seguir.
Mi mamá	Rosa Elmira Valle Morales de Solórzano, por su sacrificio y apoyo, por sus consejos y buenos ánimos en todo momento.
Mi hermano	Miguel Francisco Javier Solórzano Valle, por ser un buen ejemplo y siempre apoyarme en todo momento.
Mi tía	Teresa Julia Valle, por ser una madre, por su apoyo, cariño y consejos.
Mi abuelita (q. e. p. d.)	María Morales, por enseñarme a disfrutar todos los momentos por malos o buenos que fueran.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de estudio y superarme profesionalmente.
Facultad de Ingeniería	Por ser la escuela que me dio los conocimientos para ser un profesional de éxito.
Mis amigos de la Facultad	Alejandra, Madelyn, Joselyn, Joseline, Elisa, Carlos, Luis, Mario, Jefry. Por hacer esta etapa mejor de lo que se esperaba.
Gabriela Paiz	Por ser una persona importante durante esta etapa y siempre apoyarme incondicionalmente.
Ecología Total, S.A.	Por darme la oportunidad para aplicar los conocimientos aprendidos para realizar este trabajo.
Mi asesor	Ing. Mario René Salguero por su tiempo y apoyo para revisar y aconsejar mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Historia de la empresa.....	1
1.2. Descripción de las actividades productivas	2
1.3. Planeación estratégica	3
1.3.1. Misión	3
1.3.2. Visión.....	3
1.3.3. Valores	4
1.4. Tipo de mercado.....	4
1.5. Ubicación actual	5
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Análisis de la operación.....	7
2.1.1. Distribución de planta	7
2.1.2. Manejo de materiales	7
2.1.2.1. Reciclables	7
2.1.2.2. No reciclables	8
2.1.3. Diseño del trabajo.....	8
2.2. Lugar de trabajo, equipo y herramientas	9

2.2.1.	Lugar de trabajo	9
2.2.2.	Máquinas y equipos	9
2.3.	Entorno de trabajo.....	10
2.3.1.	Tipo de edificio	10
2.3.2.	Iluminación	11
2.3.3.	Ventilación.....	12
2.3.4.	Ruido	12
2.3.5.	Techo	13
2.3.6.	Piso industrial	14
2.3.7.	Señalización	15
2.3.8.	Seguridad industrial.....	15
2.3.9.	Manejo de plagas	17
2.4.	Riesgos industriales	18
2.4.1.	Preoperación	18
2.4.2.	En operación	18
2.4.3.	Postoperación	18
2.5.	Diagramas.....	18
2.5.1.	Diagrama de flujo del proceso.....	18
2.5.2.	Diagrama de procesos	19
2.5.3.	Diagrama de recorrido.....	19
2.5.4.	Diagrama bimanual	19
2.5.5.	Diagrama hombre-máquina.....	19
2.6.	Impacto ambiental	20
2.6.1.	Estudio de impacto ambiental	20
2.6.2.	Elementos que conforman un estudio	20
3.	ANÁLISIS DEL ENTORNO ACTUAL DE TRABAJO.....	23
3.1.	Análisis de distribución.....	23
3.1.1.	Demanda del producto	23

3.1.2.	Volúmenes de producción	24
3.1.3.	Capacidad de producción	26
3.1.3.1.	Mano de obra.....	26
3.1.3.2.	Maquinaria y equipos.....	27
3.2.	Descripción del proceso	27
3.2.1.	Área de compra y pesaje	27
3.2.2.	Área de clasificación.....	28
3.2.3.	Área de compactación	29
3.2.4.	Área de almacenaje.....	29
3.3.	Dimensiones de planta establecida	29
3.3.1.	Planos de la distribución de las áreas de trabajo....	29
3.4.	Diagnóstico del diseño del entorno.....	31
3.4.1.	Tipo de edificio.....	31
3.4.2.	Iluminación.....	32
3.4.3.	Ventilación	34
3.4.4.	Ruido	34
3.4.5.	Techo.....	35
3.4.6.	Piso industrial	36
3.4.7.	Señalización	38
3.4.8.	Seguridad industrial	39
3.4.9.	Manejo de plagas	42
3.5.	Análisis de planeación de procesos	44
3.5.1.	Diagrama de procesos.....	44
3.5.2.	Diagrama de recorrido	49
4.	DISEÑO DEL MODELO DE LA NAVE INDUSTRIAL.....	53
4.1.	Diseño del entorno	53
4.1.1.	Tipo de edificio.....	54
4.1.2.	Iluminación.....	57

4.1.3.	Ventilación.....	59
4.1.4.	Ruido.....	60
4.1.5.	Techo.....	61
4.1.6.	Piso industrial.....	62
4.1.7.	Paredes industriales.....	62
4.1.8.	Señalización.....	62
4.1.9.	Seguridad industrial.....	65
4.1.10.	Manejo de plagas.....	66
4.1.11.	Manejo de contaminantes y agentes biológicos.....	68
4.2.	Planeación de procesos.....	71
4.2.1.	Diagrama de flujo.....	72
4.2.2.	Diagrama de proceso.....	76
4.2.3.	Diagrama de recorrido.....	77
4.2.4.	Diagrama bimanual.....	81
4.2.5.	Diagrama hombre-máquina.....	82
4.3.	Distribución de la planta.....	83
4.3.1.	Planos de planta propuesta.....	83
4.3.2.	Dimensiones propuestas de las áreas de trabajo....	85
4.3.3.	Descripción de las áreas de trabajo.....	86
4.4.	Costos de edificación.....	87
4.4.1.	Propuesta de presupuesto 1.....	87
4.4.1.1.	Descripción de características de los materiales.....	88
4.4.2.	Propuesta de presupuesto 2.....	88
4.4.2.1.	Descripción de características de los materiales alternativos.....	89
4.4.3.	Aspectos ecológicos.....	89
4.4.3.1.	Descripción de las características con enfoque ecológico.....	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Programa de manejo de desechos MIRE.....	2
2. Ubicación	5
3. Organigrama de Ecología Total, S.A.....	26
4. Plano propuesto por Ecología Total, S.A.	30
5. Área de comedor.....	31
6. Parte superior de la infraestructura	32
7. Entrada principal	33
8. Área de vestidores	33
9. Corredor y entrada principal.....	34
10. Área de almacenaje de materiales	35
11. Área de carga y descarga de camiones.....	36
12. Oficinas	37
13. Entrada principal y guardianía.....	37
14. Señalización contra incendio entrada administración.....	38
15. Caja y oficina	39
16. Compactadora	40
17. Preparación de jumbos	41
18. Clasificación de vidrio.....	41
19. Área de almacenaje de pacas PET	42
20. Área de almacenaje de cajas	43
21. Área de almacenado de vidrio.....	44
22. Diagrama de proceso del área compra y pesaje	45
23. Diagrama de proceso del área clasificación.....	46

24.	Diagrama de proceso del área compactación.....	47
25.	Diagrama de proceso del área almacenaje	48
26.	Diagrama de recorrido del área compra y pesaje	49
27.	Diagrama de recorrido de área clasificación	50
28.	Diagrama de recorrido del área compactación	51
29.	Diagrama de recorrido del área almacenaje	52
30.	Diagrama de flujo del área de compra y pesaje.....	72
31.	Diagrama de flujo del área de clasificación.....	73
32.	Diagrama de flujo del área de compactación	74
33.	Diagrama propuesto de flujo del área de almacenaje.....	75
34.	Diagrama propuesto de operación del área de almacenaje.....	76
35.	Diagrama propuesto de recorrido del área de compra y pesaje	77
36.	Diagrama propuesto de recorrido del área de clasificación	78
37.	Diagrama propuesto de recorrido del área de compactación	79
38.	Diagrama propuesto de recorrido del área de almacenaje	80
39.	Diagrama bimanual del área de compra y pesaje.....	81
40.	Diagrama bimanual del área de compactación	81
41.	Diagrama bimanual del área de clasificación.....	82
42.	Diagrama hombre-máquina del área de compactación	82
43.	<i>Layout</i> planta baja	83
44.	<i>Layout</i> planta alta	84
45.	Solicitud de licencia ambiental	98

TABLAS

I.	Materiales aceptados para la recolección	4
II.	Cantidad de materiales reciclables comprados	23
III.	Cantidad de materiales reciclables procesados	24
IV.	Flota y maquinaria.....	27
V.	Clasificación de edificaciones	55
VI.	Juegos de planos de construcción	56
VII.	Altura de fachada de una edificación industrial	57
VIII.	Intensidad de iluminación artificial.....	58
IX.	Tiempo de exposición al ruido permitidos	61
X.	Significado de colores y contrastes en las señales	63
XI.	Formas geométricas utilizadas en las señales.....	64
XII.	Dimensiones de áreas de trabajo propuestas	85
XIII.	Cotización 1	87
XIV.	Cotización 2	88
XV.	Procedimiento general de evaluación	99

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
dB	Decibelio
lb	Libra
L	Litro
m	Metro
m²	Metro cuadrado
min	Minuto
%	Porcentaje
t	Tonelada

GLOSARIO

CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. Entidad que elaboró la guía de señalización de ambientes y equipos seguros.
<i>Drywall</i>	Sistema que crea una estructura de acero galvanizado que se fija a muros de concreto para edificar de manera más simple.
Eficiencia	Forma en que se optimizan los recursos de la empresa para el cumplimiento de los objetivos, metas o estándares.
Eficacia	Forma en que se utilizan los recursos de la empresa sin límite para el cumplimiento de los objetivos, metas o estándares.
ETSA	La denominación social de la empresa Ecología Total, S.A.
HDPE	Polietileno de alta densidad es termoplástico derivado del petróleo que es sin olor y sin sabor. Se usa para aplicaciones que entran en contacto con alimentos.
Jumbo	Medio para almacenamiento y transporte de material factible de reciclar que soporta un peso de 250 lb.

Layout	Esquema de la distribución del diseño de planta donde se definen todos los espacios físicos de trabajo.
Led	Tipo de iluminación que ayuda a tener un ahorro considerable con su uso para cualquier empresa, local o lugar de trabajo. La sigla corresponde al nombre en inglés <i>light-emitting diode</i> , diodo emisor de luz.
Listado taxativo	Lista que define las actividades que pueden producir daño al medio ambiente, la clasificación de las mismas para realizar los pertinentes regulaciones y cambios.
Lux	Unidad del Sistema Internacional que define el nivel de iluminación, es decir, la sensación de luminosidad.
MARN	Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales. Entienda que emitió el acuerdo gubernativo número 137-2016 que define el reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.
Mezanine	Entrepiso que se puede colocar para utilizarlo como una planta alta.
MIP	Sistema de manejo o control integrado de plagas que da una estrategia para su reducción y control de cualquier tipo de plaga.

MIRE	Programa de manejo de desechos. De acuerdo con sus siglas significa manejo integral de reciclables y registrado como marca en el 2 012.
PET	Tipo de plástico utilizado en envases de bebidas, alimentos y textiles en la actualidad.
Productividad	Rendimiento con el cual se emplean los recursos (materia prima, mano de obra, material de empaque, herramientas y equipos) disponibles para lograr los objetivos propuestos.
PVC	Tipo de plástico que surge de la polimerización del cloruro de vinilo. Es un plástico que se emplea de múltiples maneras ya que se pueden encontrar en rígidos y flexibles.
<i>Red Stone</i>	Sensor que ayuda a cualquier tipo de luminaria para proporcionar la intensidad necesaria en el lugar de trabajo.
<i>Superboard</i>	Material de construcción mezclado de cemento, fibra celulosa, sílice, agua y agregados naturales. Material utilizado para la edificación con una alta resistencia.
<i>Tetrapack</i>	Material diseñado y producido para envasado en la industria de alimentos. Está compuesto por empaque de cartón y el recubrimiento interno es una fina capa de aluminio.

RESUMEN

El crecimiento de la demanda en la empresa Ecología Total, S.A. se debe a la implementación de mejoras que ayudarán a cubrir la oferta de los materiales factibles de reciclar, tomando en cuenta aspectos como la ampliación y creación de un modelo de nave industrial.

La formulación para alcanzar una nueva oferta relacionada con los procesos de reciclado debe tener una infraestructura adecuada para lograr el aumento de la productividad de las actividades. Esto tiene implícitas mejoras en los tiempos de producción, eficiencia de la mano de obra y/o equipos utilizados, menos pérdidas de materiales en los distintos procesos y mayor ordenamiento de las áreas de trabajo.

La nave industrial se define utilizando las distintas herramientas, como tipo de edificio, iluminación, ventilación, ruido, techo, piso industrial, paredes industriales, señalización, seguridad industrial, manejo de plagas, manejo de contaminantes y agentes biológicos. Se encontrarán las características básicas que requiere una infraestructura industrial para la mejora de los procesos y crecimiento de sus competencias dentro del mercado de empresas relacionadas con el reciclaje y ayuda al medio ambiente.

La finalidad es que la empresa identifique la excelencia operacional y los beneficios que podrán generar dichas mejoras en sus instalaciones para el aumento de la eficiencia y eficacia dentro de sus procesos productivos y aumento del beneficio costo que generaría.

OBJETIVOS

General

Diseñar el modelo de una nave industrial que cumpla con el manejo y procesado de materiales a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A. en su ubicación actual.

Específicos

1. Realizar el diagnóstico de la situación actual para el manejo de materiales reciclables identificando los aspectos y condiciones a trabajar.
2. Analizar el flujo del proceso de compra y venta de los materiales para determinar si los recursos son los adecuados para la demanda y volúmenes de producción en un período de tiempo.
3. Proponer las condiciones de infraestructura para un entorno de trabajo seguro y saludable para los colaboradores que se acople a los procesos de producción.
4. Definir las dimensiones de la nave industrial en el espacio físico actual para optimizar y mejorar la rotación de materiales en las áreas productivas existentes.

5. Estimar los costos de la nave industrial para la propuesta de construcción que se ajuste a las necesidades productivas y financieras de la empresa Ecología Total, S.A.

INTRODUCCIÓN

La empresa Ecología Total, S.A. forma parte del grupo de empresas que se dedican a la recolección y procesamiento de materiales factibles de reciclar, elabora las pacas de material PET para la venta a distintos mercados y empresas.

La empresa desarrolla procesos industriales los cuales apoyan el giro de negocio al contar con instalaciones relacionadas y adecuadas para realizar las operaciones productivas de manera óptima en búsqueda de la eficiencia y eficacia.

Los métodos y técnicas que se sugerirán a las actividades que realiza la empresa actualmente, como tipo de edificio, techo, ventilación, pisos, pintura, iluminación, señalización, mediciones de ruido, aspectos medios ambientales y su impacto. Los enunciados son las características que debe tener la nave industrial de dicha empresa que les garantice la operación y seguridad dentro de los ambientes productivos de acuerdo con las regulaciones actuales de Guatemala (Acuerdo Gubernativo 229-2014).

Para la optimización y determinación de los espacios físicos necesario de producción se requiere la diagramación de flujo, proceso y recorrido del desarrollo de las actividades productivas para obtener la ruta de producción eficiente y aprovechar al máximo las áreas trabajo, tomando en cuenta que la empresa debe enfocarse en la excelencia operacional de sus procesos, para ser competitiva.

La determinación de los requerimientos que aplican en el desarrollo de los procesos productivos incluirá la formulación e implementación de una reingeniería para definir las áreas de trabajo y el aprovechamiento óptimo de las dimensiones actuales de la infraestructura.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Historia de la empresa

Ecología Total S.A. conocida por su denominación social como ETSA fue fundada como sociedad anónima el 18 de Julio de 2004 inscribiéndose dos socios, con el propósito de proyectar para Guatemala un centro de acopio de materiales factibles de reciclar y en determinado momento exportar. Se iniciaron labores con un capital de \$ 5 000,00 el cual fue aportado por ambos socios. Las operaciones se iniciaron en el mes de agosto del mismo año ubicando las instalaciones físicas en la 5ta. Ave. "B" 5-41 zona 12 Colonia Guajitos, departamento de Guatemala.

Se empezó comprando únicamente metales ferrosos y no ferrosos, los cuales se exportaban a Honduras por ser la empresa sucursal de CORUMO INTERNACIONAL, propiedad de uno de los socios, la segunda exportadora de metales más grande de Honduras. En el 2007 se inició a exportar de Guatemala directamente para Asia, especialmente a China. Ese mismo año se inició con la compra de PET (material plástico) el cual se molía y se exportaba al mismo destino. Estas operaciones siguieron vigentes hasta mediados del 2008 llegándose a exportar un promedio de diez contenedores de chatarra y cuatro de PET mensualmente. Se llegó a contar con más de dieciocho colaboradores los cuales eran liderados por un gerente general y estaban distribuidos en cuatro departamentos: administración, compras, ventas y operaciones.

En el 2008 por la recesión económica hubo una caída en la exportación de metales ferrosos debido a la baja en los precios. Así como muchas empresas tuvieron una baja de ventas, ETSA no fue la excepción, durante aproximadamente seis meses se detuvieron las ventas internacionales, por lo que hubo grandes pérdidas económicas y la empresa estuvo cerca de declararse en quiebra. Se logró mantener en pie, aunque ya no de la misma manera, en el 2009 se logra iniciar nuevamente con ventas, pero en ese momento, a nivel nacional. A partir de ese año diversifica la compra y venta de materiales, ampliándose a plásticos, papel, vidrio y otros materiales factibles de reciclar.

En el 2010 con la aportación de un nuevo capital, por la integración de un nuevo socio, ETSA entra a un periodo de crecimiento en donde logra recuperar su actividad económica y se estabiliza nuevamente dentro del mercado guatemalteco. El mismo año se inicia con una nueva actividad de servicio hacia las empresas industriales, en donde se manejan integralmente los desechos sólidos para su reciclaje en donde ETSA trabaja como *outsourcing* teniendo dentro de la planta cinco operarios y un supervisor de planta.

En noviembre de 2011 se apertura un centro de acopio en Barberena, Santa Rosa, acoplando los mismos servicios que presta la planta central.

En el 2012 Ecología Total obtiene la Certificación Estudio de Impacto Ambiental otorgada por MARN, Resolución: 2308-2011/DIGARM/ECM/hapc, Expediente Núm. DABI-443-11, la cual se renueva anualmente. Ese mismo año, la empresa inicia su participación como miembro activo en el Gremial de Recicladores de Guatemala, en Cámara de Industria de Guatemala.

En la actualidad, Ecología Total está transformándose de una pequeña a una mediana empresa, prueba de ello es que en el año 2015 se apertura un nuevo centro externo en Bárcenas, Finca Las Nubes, en ese centro se ha instalado un molino para el procesamiento de HDPE (material plástico); en el mes de marzo de ese mismo año se exporta el primer contenedor de HPED, en la actualidad en las operaciones colaboran tres operarios y un supervisor de planta.

1.2. Descripción de las actividades productivas

Ecología Total cuenta con un programa de manejo de desechos, el cual tiene por nombre MIRE (Manejo Integral de Reciclables), registrado como marca en el 2012. Desarrollado especialmente para atender a la industria en general.

Este servicio es personalizado según las necesidades de la empresa que desee llevarlo a cabo. La implementación del programa permite el aprovechamiento eficiente de materiales de desecho, factible de reciclar, haciendo de esta manera empresas socialmente responsables.

Figura 1. Programa de manejo de desechos MIRE



Fuente: empresa Ecología Total, S.A.

Los elementos básicos con los que cuenta el programa son:

- Desarrollo de cultura ambiental en la empresa
- Extracción adecuada de los desechos factibles de reciclar
- Aporte de equipo para clasificación de materiales
- Publicación de indicadores ambientales mensuales

Con la implementación del programa en diferentes entidades captan grandes volúmenes de materiales factibles de reciclar.

1.3. Planeación estratégica

1.3.1. Misión

“Somos una empresa guatemalteca que facilita a la industria la obtención de materia prima por medio de la recolección, preparación y comercialización integral de materiales reciclables, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.”¹

1.3.2. Visión

“Consolidarnos dentro de la región con liderazgo y excelencia en el mercado de materiales reciclables.”²

¹ Manual Organizacional, Ecología Total, S.A. Consulta: 18 de febrero de 2017.

² *Ibíd.*

1.3.3. Valores

“Atendemos a nuestros clientes y proveedores con una actitud de servicio, calidad, transparencia, respeto, honestidad y lealtad, proyectando en ellos seguridad y confianza.”³

1.4. Tipo de mercado

El programa de manejo de desechos, el cual tiene por nombre MIRE (Manejo Integral de Reciclables), atiende, especialmente, a la industria en general. Los materiales recolectados que se aceptan son:

Tabla I. **Materiales aceptados para la recolección**

Acero Inoxidable	Cobre	Litografía
Mixto	Congeladores	Papel impreso
Perfil	Cubeta	Papel revuelto
Solido	Duro	Periódico
Sucio	Electrónicos	PET
Tapón	Etiqueta	Radiador aluminio
Batería	Garrafón PC	Radiador latón
Batería LBS	Garrafón PET	Soplado
Bolsa	Guía	Tapón
Bronce	Hierro A	Tarima plástica
Cajilla	Hierro B	Tarjeta
Cartón	Lata	Vidrio

Fuente: Ecología Total, S.A.

³ Manual Organizacional, Ecología Total, S.A. Consulta: 18 de febrero de 2017.

Una vez recibidos los materiales en el área de compra y pesaje se trasladan para seleccionarlos y limpiarlos si fuera necesario, para continuar con su proceso de transformación hasta presentarse como producto terminado y luego, almacenarlo.

1.5. Ubicación actual

La empresa Ecología Total, S.A. se encuentra ubicada en la 5ta. Ave. "B" 5-41 zona 12, colonia Guajitos, departamento de Guatemala.

Figura 2. **Ubicación**



Fuente: <https://www.google.es/maps/@14.552849,-90.5373253,317a,35y,2.28t/data=!3m1!1e3>.

Consulta 15 de julio de 2017.

Las instalaciones corresponden a la planta central donde se encuentra el área administrativa. Actualmente, colinda con viviendas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis de la operación

2.1.1. Distribución de planta

Es la ubicación de las áreas de trabajo y maquinaria que se utilizará en el proceso de transformación de materiales. Una distribución adecuada propicia la organización y estructuración adecuadas para el funcionamiento de las instalaciones.

Las restricciones para el diseño de la distribución de planta son la capacidad de las instalaciones y tipo de proceso. El objetivo es reducir los costes de movimiento de materiales, proporcionar espacio suficiente para los distintos procesos, optimizar el aprovechamiento de la mano de obra, la maquinaria, espacio para incrementar productividad.

2.1.2. Manejo de materiales

2.1.2.1. Reciclables

Los materiales tienen un reproceso para su conversión en materia prima de segunda. Después de utilizarlos efectiva y adecuadamente, se pueden reciclar y obtener un nuevo uso.

Por ejemplo papel (hojas, periódicos, revistas, etc.), vidrio (envases), textiles (algodón, lino), metales (latas, aluminio, metales ferrosos), plásticos (envases, vasos o cubiertos, sillas, entre otros.)

2.1.2.2. No reciclables

Son materiales que no se pueden reprocesar porque su tiempo de vida es de un único uso y es recomendable que su destrucción no afecte al medio ambiente y no genere contaminación en el aire, agua o tierra.

Por ejemplo, papel (catálogos, celofán, fotos, etc.), vidrio (focos, lentes, lámparas, etc.), textiles (telas con serigrafía, pinturas o combustibles), metales (latas con sustancias tóxicas).

2.1.3. Diseño del trabajo

Las condiciones de trabajo deben ser ergonómicas y seguras para los colaboradores. Las plantas industriales con buenas condiciones de trabajo son productivas.

Esto aumentará la producción, generará condiciones ideales de trabajo, mejorará la salud ocupacional y seguridad industrial, reducirá el ausentismo, los retrasos y la rotación de personal, aumentará el ánimo de los colaboradores y se obtendrán mejores resultados. Como consecuencia, se aprovecharán mejor los recursos económicos.

2.2. Lugar de trabajo, equipo y herramientas

Espacio de trabajo acoplado a las necesidades de los colaboradores que tiene como objetivo permitirle desarrollarse de manera productiva las labores diarias.

2.2.1. Lugar de trabajo

El área adecuada para el desempeño óptimo de cualquier tipo de actividad que se desee realizar debe incluir las áreas de servicios, descanso, cafetería o comedores, entre otros. También se deben de considerar todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de los colaboradores y lo requerido que debe cumplir con señalización, equipo de protección personal, herramientas o equipos adecuados para el desarrollo de sus actividades productivas.

“Todo diseño que se realice en cualquier puesto de trabajo, debe perseguir la reducción de las condiciones de trabajo que pueden generar riesgos y disminución de las exigencias que implique la labor”.⁴

2.2.2. Máquinas y equipos

Son herramientas eléctricas o manuales que se necesitan para la ejecución de cualquier tipo de actividad productiva dentro de los procesos de trabajo.

Toda máquina y equipo de trabajo debe incluir las indicaciones necesarias de uso (encendido y apagado, arranque y detenerse, controles primarios y

⁴ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

secundarios, mantenimiento preventivo, etc.), los riesgos o accidentes que se corren al utilizarlo y la protección necesaria para desarrollar la actividad.

2.3. Entorno de trabajo

2.3.1. Tipo de edificio

La edificación industrial es la estructura diseñada para satisfacer la necesidad industrial que se desea cubrir, tomando en cuenta las áreas productivas e improductivas para su funcionamiento óptimo. Para el diseño se debe tomar en cuenta el manejo de materiales, distribución de energía, disposición de maquinaria, objetivos y necesidades de la misma.

Existen diferentes tipos de edificio

- Primera categoría: se caracterizan por tener muros con acabado de losa armada, piso de concreto o cerámico. Son utilizados, generalmente, por industrias farmacéuticas o de alimentos.
- Segunda categoría: se caracterizan por su estructura metálica y diferente tipo de techos (dos aguas, curvos o diente de sierra), piso de concreto, muros de block o lámina de aluzinc. Generalmente, los usan en plantas de producción, maquilas, almacenes, entre otros.
- Tercera categoría: la mayor parte de su estructura es de madera combinada con muros de *block* o lámina y el piso puede ser cerámico o madera. Generalmente, se utilizan para oficinas administrativas o áreas de manufactura liviana.

“Los locales de trabajo deben de reunir las condiciones mínimas necesarias en cuanto al área y volumen: garantizando el libre desplazamiento del trabajador, evitando el hacinamiento, de acuerdo con el clima, las necesidades de la industria y el número de instalaciones fijas y los destinados al almacenamiento de materiales”.⁵

2.3.2. Iluminación

La iluminación de las áreas relevantes de la nave industrial debe permitir el desarrollo de las actividades que garanticen el proceso productivo. Cualquier fuente de iluminación no debe producir deslumbramiento directo o reflejado.

La uniformidad de la iluminación, las sombras y contrastes deben ser adecuados a las tareas que se realicen. La luminaria intensa provoca energía que deslumbra, fatiga y genera dolor ocular. La suave genera sueño, la cálida tiende a relajar y sentirse a gusto, la fría tranquiliza.

La iluminación puede ser natural y artificial. Las ventanas, aberturas y superficies reflectantes permiten el uso eficaz de la luz natural que genera el día. La electricidad genera la luz artificial que permite la realización de actividades.

“Los centros de trabajo deben contar con iluminación adecuada para la seguridad y conservación de la salud de los trabajadores.”⁶

⁵ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

⁶ *Ibíd.*

2.3.3. Ventilación

Para el desarrollo industrial se requiere una ventilación artificial (estática o dinámica) o natural para generar frescura y no la acumulación de partículas dañinas para los colaboradores dentro de la edificación industrial.

La ventilación natural es una forma de aprovechar los recursos naturales disponibles para introducir aire al interior del edificio, procesarlo y expulsarlo utilizando la energía cinética del viento.

La ventilación artificial se genera por medios que fueron diseñados para la renovación del aire dentro de cualquier espacio donde no sea posible una ventilación natural.

“Todos los locales de trabajo deben contar con un sistema de ventilación que asegure la renovación del aire en relación con la calidad del perfil laboral y mantenga la temperatura en niveles tales que no resulte molesta o perjudicial para la salud de los trabajadores, si el proceso lo amerita”.⁷

2.3.4. Ruido

En una zona de trabajo, el ruido puede ser molesto y perjudicar las tareas de un colaborador al generar tensión y perturbar su concentración para realizar sus actividades. También puede ocasionar accidentes por la dificultad de comunicación y señales de alarma.

⁷ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

El ruido puede ocasionar pérdida temporal o permanente de la audición y varios problemas crónicos de salud en una persona si no se toman las medidas de seguridad para disminuir los decibeles a los niveles permitidos de exposición.

Cualquier tipo de maquinaria o equipo industrial necesario en el proceso puede producir ruido en una nave industrial. Se pueden usar tapones u orejeras que ayuden a disminuirlo para no perjudicar la comunicación o correr otros riesgos laborales.

“Se consideran centros de trabajos ruidosos aquellos que empleen para el desarrollo de sus actividades, fuente(s) generadora(s) de ruidos, ya sean continuos cuyos niveles de presión sonora sean superiores a los 82 dB o de impacto superiores a los 90 dB”.⁸

2.3.5. Techo

Es la parte que cierra la edificación por la parte superior, pueden apoyarse directamente o indirectamente sobre las costaneras de la estructura y debe soportar y transmitir un peso adecuado y propio como también los esfuerzos que pueda ejercer a la acción del viento.

También se deben determinar diferentes aspectos como la impermeabilidad, duración, seguridad, pendientes, aislación térmica y aislación acústica. Existen diferentes materiales para construcción de los techos, como lámina galvanizada, lamina zinc, losa de concreto, entre otros.

⁸ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

Los tipos de techos que existen:

- Dos aguas
- Curvos
- Dientes de sierra
- Techos planos

“Los techos deben tener la resistencia requerida para soportar las cargas a que se vean sometidas y en cualquier caso prestar la debida protección contra las inclemencias atmosféricas”.⁹

2.3.6. Piso industrial

La función principal es nivelar el terreno de trabajo, es decir, sobre el suelo para transmitir las cargas y proporcionar una superficie fácil de limpiar y mantener.

La construcción de un piso industrial requiere de fibras metálicas, sintéticas y refuerzo acero para obtener una mayor estabilidad y fuerza en el terreno de trabajo.

“El piso debe constituir un conjunto de material resistente y homogéneo, sin deterioro físico, liso y no resbaladizo”.¹⁰

⁹ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

¹⁰ *Ibíd.*

2.3.7. Señalización

Es un medio visual que ayuda a identificar y evaluar los riesgos a los que están expuestos los colaboradores en el desarrollo de sus actividades.

Los objetivos de la señalización son llamar la atención sobre situaciones u objetos que provoquen peligro. También pueden dar a conocer las instrucciones de trabajo, maquinaria o equipo. Las funciones son de prohibición, obligación, advertencias, información y salvamento.

Es una parte necesaria para establecer comunicación visual con los colaboradores en las áreas de trabajo. Existen diferentes tipos: señales reglamentarias, señales preventivas, señales de emergencia, señales informativas y educativas, señales contra incendio, señales de elementos de protección individual, Identificación de tuberías, señalización temporal, rotulación de productos químicos, entre otros.

“Establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio nacional”¹¹. Para cumplir con este artículo se crea la guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad.

2.3.8. Seguridad industrial

Es la actividad que minimiza los riesgos o peligros dentro de las actividades industriales, en toda actividad industrial pueden existir riesgos o accidentes laborales que requieren de una observación, gestión y mitigación adecuadas.

¹¹ Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres decreto 109-96. Consulta: 21 de febrero de 2017.

Los riesgos están asociados con cualquier tipo de accidente en el trabajo. Pueden tener un impacto significativo dentro de las áreas productivas y generar un efecto negativo en el ámbito laboral y social (a la familia). De ahí que, para controlar cualquier riesgo o accidente se deben desarrollar y gestionar programas y proyectos de seguridad dentro y fuera de las áreas de trabajo. También, es importante que se promuevan capacitaciones y talleres para inducir en los colaboradores una cultura de seguridad dentro de los ambientes de trabajo y fuera de ellos.

Para mitigar y controlar los riesgos o accidentes, existen métodos que miden las probabilidades de ocurrencia y el factor que afecta o propicia el riesgo o accidente, que puede ser humano o mecánico (maquinaria o equipos). Para la seguridad de las personas y de las instalaciones, una nave industrial debe contar con equipamientos específicos. La finalidad de ese equipamiento es evitar incidentes que generen paros o demoras en los procesos de producción.

“Todo lugar de trabajo debe contar con una organización de SSO, Todo diseño que se realice en cualquier puesto de trabajo, debe perseguir la reducción de las condiciones de trabajo que puedan generar riesgos y disminución de las exigencias que implique la labor”.¹²

¹² Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

2.3.9. Manejo de plagas

Son medidas preventivas que ayudan a evitar la contaminación procedente de organismos vivos, como los roedores, insectos, pájaros, entre otros que puedan contagiar cualquier enfermedad al colaborador o daño al empaque. Debe evitarse todo tipo de plaga porque pueden crear nidos. Por ello se deben utilizar métodos preventivos o de erradicación, utilizando productos que no afecten a los colaboradores, al producto y al medio ambiente.

Las plagas surgen cuando hay zonas que permitan la entrada, zonas de refugio o proliferación aprovechando la temperatura o elementos que faciliten su reproducción.

Para prevenir las plagas, actualmente, se usa una combinación de factores físicos, biológicos y químicos que coadyuvan en la eficacia con menor impacto ambiental, riesgo de contaminación y costo económico.

“Todos los centros de trabajo donde se realicen almacenamientos temporales o permanentes deben mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza”.¹³

¹³ Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 21 de febrero de 2017.

2.4. Riesgos industriales

2.4.1. Preoperación

El diseño que se acopla a las actividades propias de la operación facultará el desarrollo continuo de las actividades designadas. Para ello, se deben identificar los procesos de mano de obra directa o indirecta, herramientas, equipos y maquinaria.

2.4.2. En operación

Los problemas más comunes que se identifican son accidentes laborales, problemas administrativos que afectan la producción, la antigüedad del equipo, aspectos laborales y los generados en el entorno.

2.4.3. Postoperación

Los posibles riesgos generan eventos que en un futuro se deben identificar y plantearse con alto grado de confiabilidad que genere la continuidad del negocio para el éxito de la organización. Se pueden dividir en tendencias económicas, ciclos económicos, variaciones estacionales.

2.5. Diagramas

2.5.1. Diagrama de flujo del proceso

Es la representación gráfica que muestra la secuencia de las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras, las actividades combinadas y los almacenamientos que puede haber dentro del proceso.

2.5.2. Diagrama de procesos

Es la representación gráfica de un proceso industrial o administrativo y se utilizan para la visualización y análisis de la manera sistemática de dicho proceso o ciclo de trabajo.

2.5.3. Diagrama de recorrido

Es la representación gráfica de las actividades descritas por el diagrama de flujo del proceso para ver cómo están los movimientos y actividades dentro de los espacios físicos utilizados para el proceso. De esta manera, se eliminan o reducen trabajos que propician más lentitud y menos eficiencia en el proceso.

2.5.4. Diagrama bimanual

También llamado diagrama de mano izquierda y mano derecha. Dicho diagrama es una herramienta que representa todos los movimientos, actividades y pausas realizadas por ambas manos para eliminar o reducir movimientos innecesarios y conferir equilibrio al uso de ambas manos.

2.5.5. Diagrama hombre-máquina

Describe la relación de las operaciones o demoras del ser humano con el funcionamiento de máquinas con el trabajo intermitentemente. Esto indica la relación exacta del tiempo entre el ciclo de trabajo del operario / colaborador y el ciclo de la máquina.

2.6. Impacto ambiental

2.6.1. Estudio de impacto ambiental

Instrumento técnico para identificar, comprender, conocer, controlar y analizar las transformaciones que alteran el medio ambiente que generan impacto en las personas, flora, fauna y el ambiente en general.

Los factores que implica el estudio de impacto ambiental son el ecológico y el humano, los cuales tiene una relación con aspectos físicos, biológicos y humanos con el ambiente.

“Es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada”.¹⁴

2.6.2. Elementos que conforman un estudio

- Descripción del proyecto
- Definición del ámbito del estudio
- Inventario y valoración ambiental, así como síntesis (matriz de cruce)
- Previsión de impactos
- Evaluación de impactos
- Comparación de alternativas

¹⁴ Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo número 137-2016. Consulta: 21 de febrero de 2017.

- Medidas correctoras
- Impactos residuales
- Programa de vigilancia y control
- Memoria de síntesis (resumen)

3. ANÁLISIS DEL ENTORNO ACTUAL DE TRABAJO

3.1. Análisis de distribución

Mediante este análisis se observa y detallan puntos importantes, como cantidades promedio en libras en la compra y venta de los diferentes materiales manejados durante el primer semestre del dos mil dieciséis.

3.1.1. Demanda del producto

Se presenta la cantidad de libras compradas del primer semestre de 2 016 de los materiales que la empresa Ecología Total, S.A. reciclaron y reprocesaron.

Tabla II. Cantidad de materiales reciclables comprados

Material	Cantidad de materiales en libras (lb)					
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Acero Inoxidable	0,00	0,50	9,50	83,00	154,00	7,75
Aluminio (varios)	14,19	33,93	11,60	9,81	14,50	6,71
Batería	1,00	1,33	1,75	3,61	1,25	1,20
Batería LBS	7,13	11,00	11,60	3,30	24,53	4,75
Bronce	3,33	2,60	5,60	4,21	5,28	4,24
Cajilla	19,44	106,26	83,45	10,32	110,20	150,94
Cartón	169,35	336,04	469,08	381,62	271,76	129,85
Cobre	6,11	6,06	7,32	7,65	7,73	7,55
Duro	45,20	56,45	41,11	40,38	34,78	30,50
Electrónicos	325,70	0,00	0,00	278,30	200,67	522,50

Continuación de tabla II.

Etiqueta	143,33	14,00	131,33	23,67	19,50	17,66
Garrafón pc	13,00	31,00	27,00	47,00	14,00	32,00
Hierro A	107,73	173,06	130,95	135,35	142,78	159,40
Hierro B	217,34	207,23	202,10	228,85	210,77	248,57
Lata	62,57	35,62	47,52	57,36	46,91	65,65
Litografía	0,00	15,25	18,10	31,00	253,50	0,00
Papel Impreso	30,00	21,25	22,50	200,00	28,10	20,00
Papel Revuelto	109,21	135,99	64,10	81,62	124,64	63,81
Periódico	40,20	20,28	36,02	98,90	37,71	146,61
PET	305,70	285,98	373,82	333,08	385,08	367,79
Radiador Al	15,40	8,20	3,00	0,00	12,30	14,27
Soplado	149,26	167,53	134,59	132,98	136,30	112,09
Tapón	9,36	5,36	21,05	13,65	21,41	10,05
Tarima Plástica	170,50	269,00	185,00	78,00	95,00	0,00
Tarjeta	4,50	1,75	1,85	9,25	5,25	2,00
Vidrio	359,70	255,78	285,90	512,70	314,42	196,21

Fuente: Ecología Total, S.A.

3.1.2. Volúmenes de producción

Se presenta la cantidad de libras procesadas del primer semestre de 2016 de los materiales que la empresa Ecología Total, S.A.

Tabla III. Cantidad de materiales reciclables procesados

Material	Cantidad de materiales procesados en libras (lb)				
	enero	febrero	marzo	abril	mayo
Acero inoxidable	782,00	36,00	3,00	1 520	567,00
Aluminio (varios)	112,00	180,29	162,63	206,00	77,00

Continuación de tabla III.

Bolsa	1 826,5	0,00	0,00	1 070,5	0,00
Bronce	0,00	91,00	55,00	99,00	130,00
Cajilla	1 917	658,00	1 191,3	0,00	233,50
Cartón	2 048,5	3 116,84	2 772,75	2 960,47	679,00
Duro	380,00	1 469,67	0,00	872,67	0,00
Guía	0,00	306,00	160,20	0,00	6,00
Hierro A	11 400	705,50	2 549,67	7 523,23	0,00
Hierro B	1 723,33	4 721,16	3 390,33	4 494,2	0,00
Lata	2 808,67	1 212	1 797	1 069,75	2 250
Papel impreso	135,00	79,00	45,00	0,00	308,10
Papel revuelto	2 350,67	1 836,8	2 248,76	0,00	6 386,9
Periódico	826,00	437,00	1 054	617,00	501,00
PET	1 789,73	2 095,69	1 922,29	1 884,69	1 778
Soplado	4 814,76	759,64	371,21	1 202	0,00
Tapón	1 418	0,00	375,75	134,66	0,00
Tarima madera	21,00	46,00	21,00	0,00	36,00
Vidrio	3 668	2 659,75	3 210,5	4 591,17	43,00

Fuente: Ecología Total, S.A.

En las tablas anteriores de compra y venta de materiales reciclables se observan las variaciones de productos que se adquirieron y se tienen almacenados, además de los productos que se vendieron antes del primer trimestre del 2016.

La empresa Ecología Total, S.A. considera tener un 2 % de pérdida en merma y, en épocas de lluvia, las pérdidas pueden ascender del 2 % al 5 % debido al estado del piso actual.

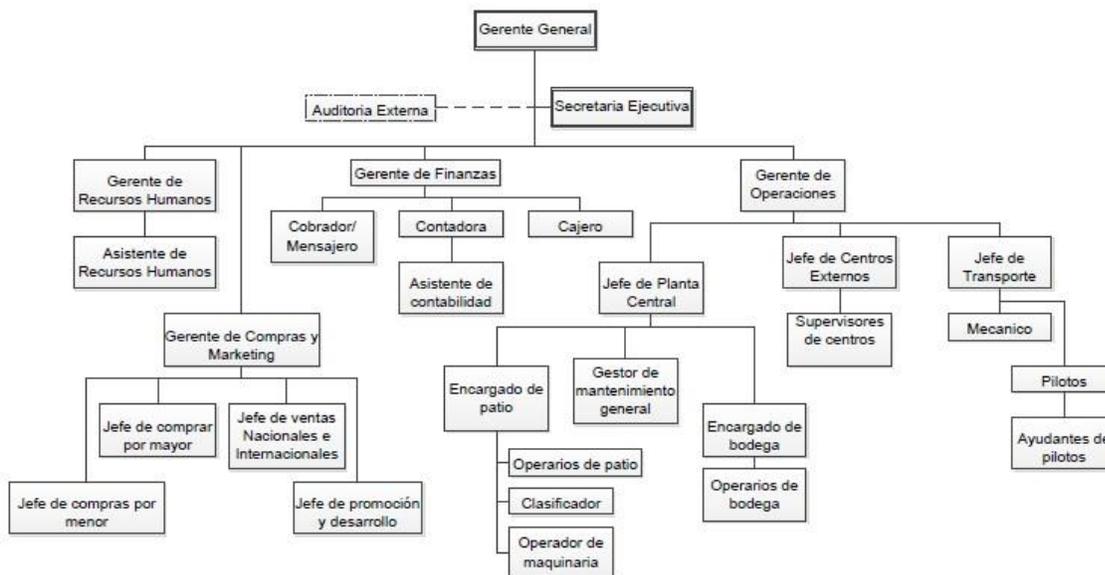
3.1.3. Capacidad de producción

De acuerdo con el organigrama de la empresa, se describen los puestos de trabajo que la estructura permite, con el propósito de desarrollar las actividades operativas y/o administrativas. También se describen los vehículos y equipo de compactación.

3.1.3.1. Mano de obra

Actualmente, laboran 48 personas en la planta de procesado, pero para su funcionamiento óptimo, según la empresa Ecología Total, S.A. requieren 62 personas.

Figura 3. Organigrama de Ecología Total, S.A.



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.1.3.2. Maquinaria y equipos

Actualmente, la empresa Ecología Total, S.A. cuenta entre sus activos con una compactadora para los materiales y una flota de camiones que ayudan a movilizar los materiales desde los centros de acopio hacia los clientes que necesitan los productos.

Tabla IV. Flota y maquinaria

Tipo	Cantidad	Capacidad
Camión	1	4 t
	1	6 t
	2	8 t
Compactadora	1	250 lb

Fuente: Ecología Total, S.A.

3.2. Descripción del proceso

Se describen las actividades mediante la clasificación de las diferentes áreas de trabajo. Estas tienen una secuencia lógica ya que han sido ordenadas de acuerdo con una serie de pasos para la obtención y procesado de materiales.

3.2.1. Área de compra y pesaje

El proceso inicia cuando el proveedor ingresa a la empresa y llega al área de pesado (báscula). En ese momento el encargado de recepción de material los clasifica de acuerdo con el volumen que se ingresa. Estos se clasifican en los siguientes grupos:

- Minorista: son todos aquellos proveedores que ingresan material medible en libras. El proceso para estos inicia cuando el encargado del área pesa el material y se emite un recibo de caja que indica el producto, peso y precio ingresado. Luego, se le entrega al proveedor para que pase a caja, allí se le calcula el monto económico de acuerdo con la relación peso por precio del material para que, ahí mismo, le emitan una nota de pago y le sea pagado el producto.
- Mayorista: son proveedores que ingresan material por medio de lotes o jumbos. Inicia el proceso con la descarga del camión. Luego se apila el material, se pesa y se emite un recibo de caja que indica el producto, peso y precio ingresado. Este recibo se le entrega al proveedor para que pase a caja, allí se le calcula el monto económico de acuerdo con la relación peso por precio de los materiales de los lotes, a partir del cálculo de acuerdo con los volúmenes ingresados, se aplicará un descuento que dependerá del código de proveedor y producto. Finalmente, se emite una nota de pago y el cheque correspondiente a la venta.

3.2.2. Área de clasificación

En esta área, el proceso inicia cuando los jumbos del área de compra y pesaje se encuentran totalmente llenos. Estos se trasladan al área de no clasificados donde se almacenan y la clasificación final dependerá de las especificaciones de cada uno de los materiales. También aquí se realiza el proceso de limpieza por medio de un lavado de materiales.

3.2.3. Área de compactación

Este proceso inicia cuando el área de clasificado identifica un jumbo del material PET y se traslada a la máquina compactadora, donde la persona encargada vacía el jumbo dentro de la máquina, hasta alcanzar el nivel de material necesario para formar la paca. Una vez la máquina compactadora ha formado la paca, la persona encargada la retira y embala, tanto la parte de superior e inferior de la misma. Para finalizar, se utiliza el fleje para atar el embalaje y se traslada para almacenarla.

3.2.4. Área de almacenaje

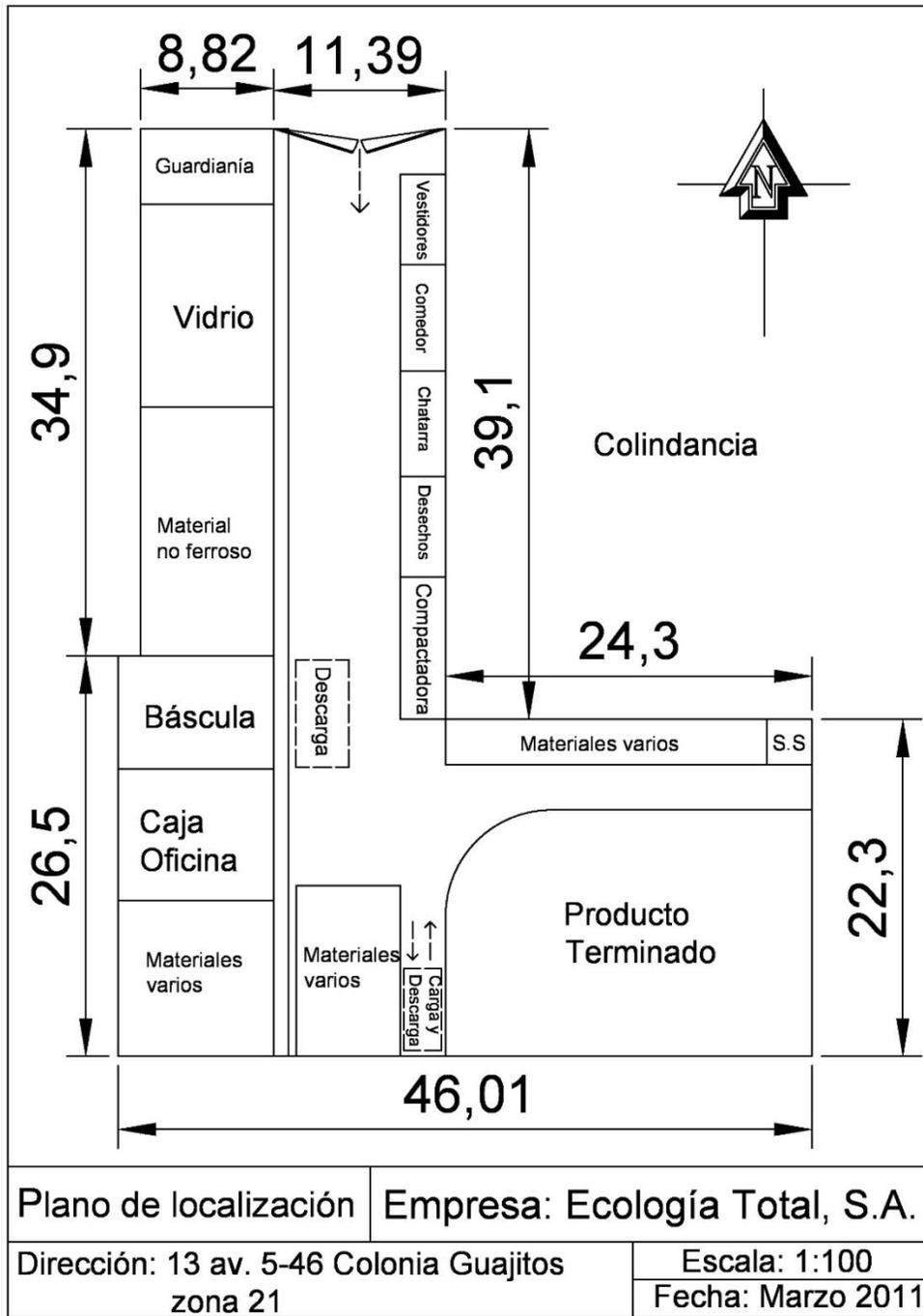
Esta área resguarda los materiales revisados mediante una organización y distribución, cuando las actividades de clasificado y compactado han concluido. Los materiales obtenidos del área de clasificación se separan en productos no clasificados y clasificados. Estos se agrupan en un jumbo y son trasladados al área de almacenado. Y los del área de compactación cuando se tiene una paca de material PET.

3.3. Dimensiones de planta establecida

3.3.1. Planos de la distribución de las áreas de trabajo

Actualmente, no se cuenta con un tipo de distribución establecido dentro de la organización debido al crecimiento en los últimos años. Se han hecho ensayos de distribución y concluyen con el siguiente diagrama como producto de alternativas.

Figura 4. Plano propuesto por Ecología Total, S.A.



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4. Diagnóstico del diseño del entorno

Como parte del plan de observación y evaluación que se llevó a cabo en el entorno de la empresa se desarrolló un diagnóstico cualitativo en el que se observaron técnicas, métodos y aspectos importantes internos, externos y de infraestructura tomando en cuenta la salud ocupacional y seguridad industrial.

3.4.1. Tipo de edificio

Actualmente las bodegas y oficinas ocupan un edificio de segunda y tercera categoría ya que tienen un techo de lámina o lona, también tienen una estructura metálica o de madera y por último el piso es de tierra.

Figura 5. **Área de comedor**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 6. **Parte superior de la infraestructura**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.2. Iluminación

La distribución de la iluminación no es la adecuada para el trabajo que se realiza. Se observó que algunas luminarias carecen de mantenimientos preventivos, por ello, los colaboradores disminuyen su rendimiento laboral cuando no pueden disponer de luz natural.

La falta de iluminación en un área de trabajo tiene como consecuencia un accidente laboral, ya que los materiales que se reciclan pueden contener esquinas o bordes punzo cortantes que generen laceraciones o heridas graves a los colaboradores.

Figura 7. **Entrada principal**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 8. **Área de vestidores**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.3. Ventilación

Se observó que algunas áreas carecen de techo que resguarde los sitios por lo que se cuenta ventilación natural constante. Actualmente no se han presentado accidentes por inhalación de algún gas proveniente de los jumbos de materiales que se reciclarán.

Figura 9. **Corredor y entrada principal**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.4. Ruido

Actualmente, se genera un ruido moderado, por lo cual los colaboradores no necesitan equipo de protección auditiva (tapones, orejeras). La única maquinaria existente es la compactadora y no genera un ruido mayor a los 80

decibeles. Según los estándares, las personas que laboran ocho horas continuas, no deben exponerse a ruidos mayores a los 85 decibeles. La entrada y salida de camiones no crea un ruido perjudicial que pueda afectar a los colaboradores.

3.4.5. Techo

En las imágenes se observa que el techo de algunas áreas de trabajo es de lámina, otras están al aire libre y las oficinas administrativas tienen techo de madera.

Así mismo, se considera que algunos techos son muy bajos y generan condiciones inapropiadas para los colaboradores.

Figura 10. **Área de almacenaje de materiales**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 11. **Área de carga y descarga de camiones**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.6. Piso industrial

Las áreas de trabajo tienen piso de tierra. Esto ocasiona pérdidas de material en temporada de lluvia porque se mojan y otros se mezclan entre el lodo. Además de las pérdidas, los materiales mojados pueden despedir olores desagradables, ya que algunos traen líquidos que se derraman en el piso. El área administrativa posee un piso de cerámica que ayuda a mantener el área limpia.

Figura 12. **Oficinas**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 13. **Entrada principal y guardianía**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.7. Señalización

Actualmente, se cuenta con señalización para identificar las áreas productivas, operativas y administrativas. Destaca la señalización de prevención, pues se le ha dado mayor énfasis a rutas de evacuación y zonas de riesgo. Sin embargo, se necesita más señalización ya que los materiales pueden ser inflamables.

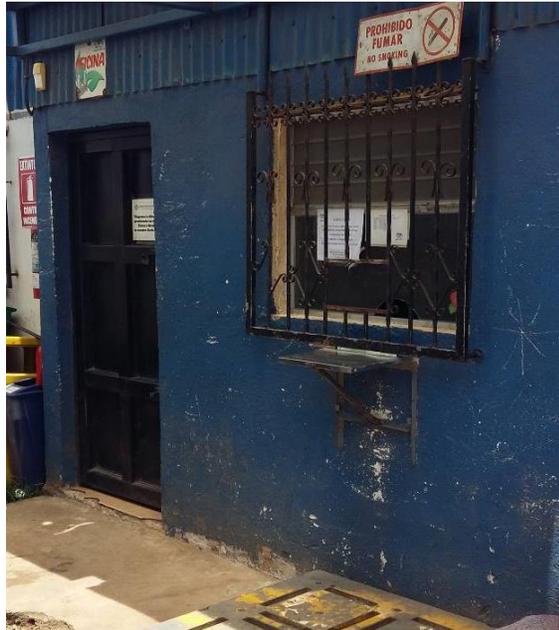
Cabe mencionar que es necesario colocar señalización de obligación ya que son las que regulan el uso de equipo de protección individual o de acciones obligatorias a realizar.

Figura 14. **Señalización contra incendio entrada administración**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 15. **Caja y oficina**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.8. Seguridad industrial

La seguridad industrial es sumamente importante para cualquier tipo de empresa pequeña, mediana o grande. Confiere mayor importancia a la protección y salud de sus colaboradores, ya que los hace sentirse seguros y trabajar de manera eficiente sin provocarse algún tipo de lesión o accidente grave o letal.

Se puede observar, de acuerdo con la visita, que no se ha desarrollado una cultura de seguridad industrial debido a los costos o gastos en los que tendría que incurrir la empresa. Sin embargo, la falta de seguridad industrial podría generar gastos onerosos al transcurrir el tiempo. Es importante resaltar

el cuidado de los colaboradores ya que son parte importante del proceso de crecimiento para la empresa.

Figura 16. **Compactadora**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 17. **Preparación de jumbos**



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 18. **Clasificación de vidrio**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.4.9. Manejo de plagas

La aglomeración de materiales para reciclar puede crear focos de proliferación de roedores. Actualmente, se carece de un sistema de manejo integral de plagas para el control y eliminación de las existentes.

Figura 19. Área de almacenaje de pacas PET



Fuente: Ecología Total, S.A.

Figura 20. **Área de almacenaje de cajas**



Fuente: Ecología Total, S.A.

En algunos casos los materiales que llegan pueden traer algún tipo de insecto que genere a corto, mediano o largo una plaga o infestación que cause enfermedades y accidentes a los colaboradores debido a que un lugar carente de higiene y salubridad no es apto para trabajar.

Figura 21. **Área de almacenado de vidrio**



Fuente: Ecología Total, S.A.

3.5. Análisis de planeación de procesos

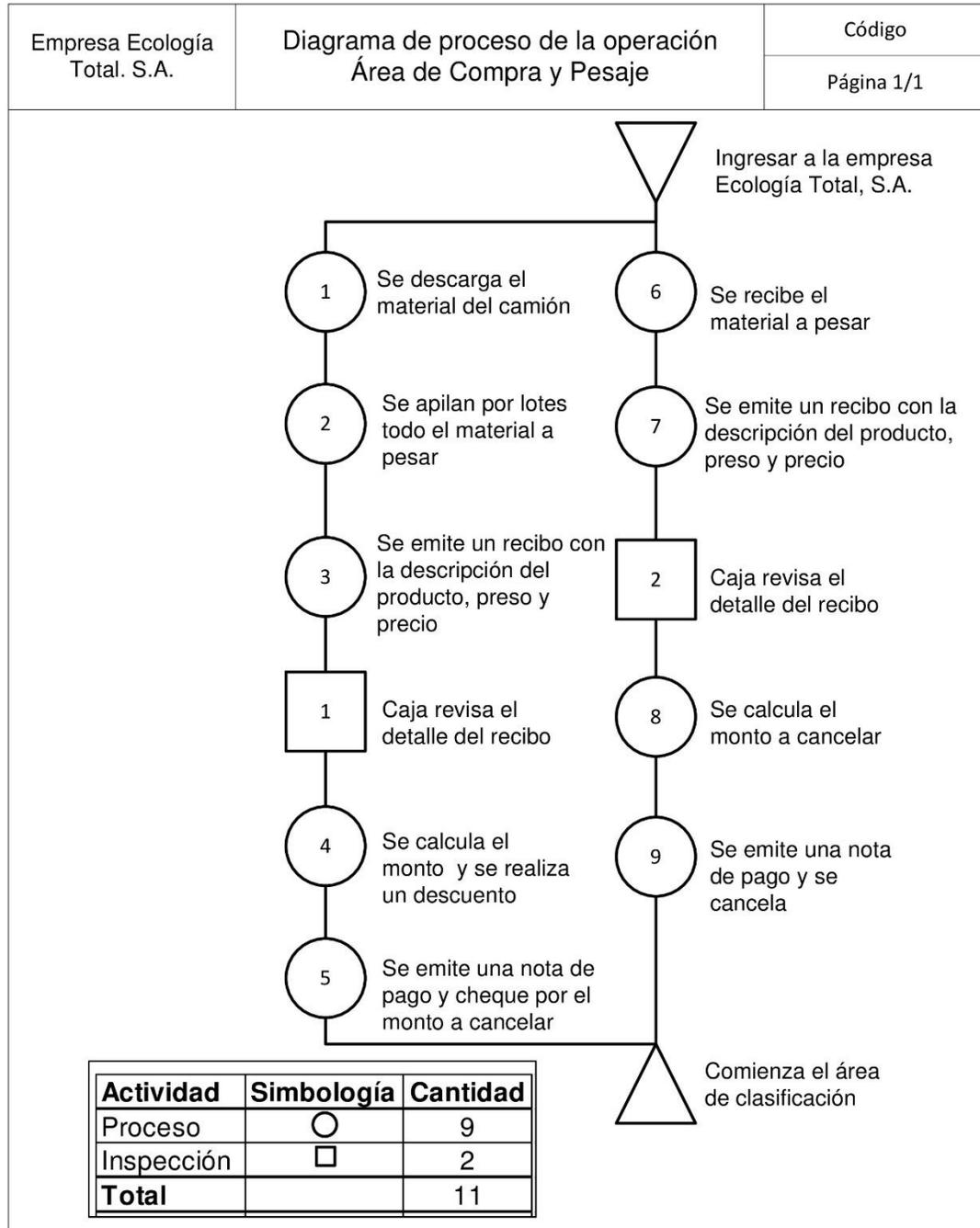
Se representa de manera gráfica cada proceso realizado en las diferentes áreas mencionadas.

Para identificar las operaciones e inspecciones dentro del proceso de cómo se manipulan los materiales que se reciclarán; se utilizarán los diagramas de procesos y los diagramas de recorrido para identificar las áreas productivas de la empresa donde los materiales sufren transformación.

3.5.1. Diagrama de procesos

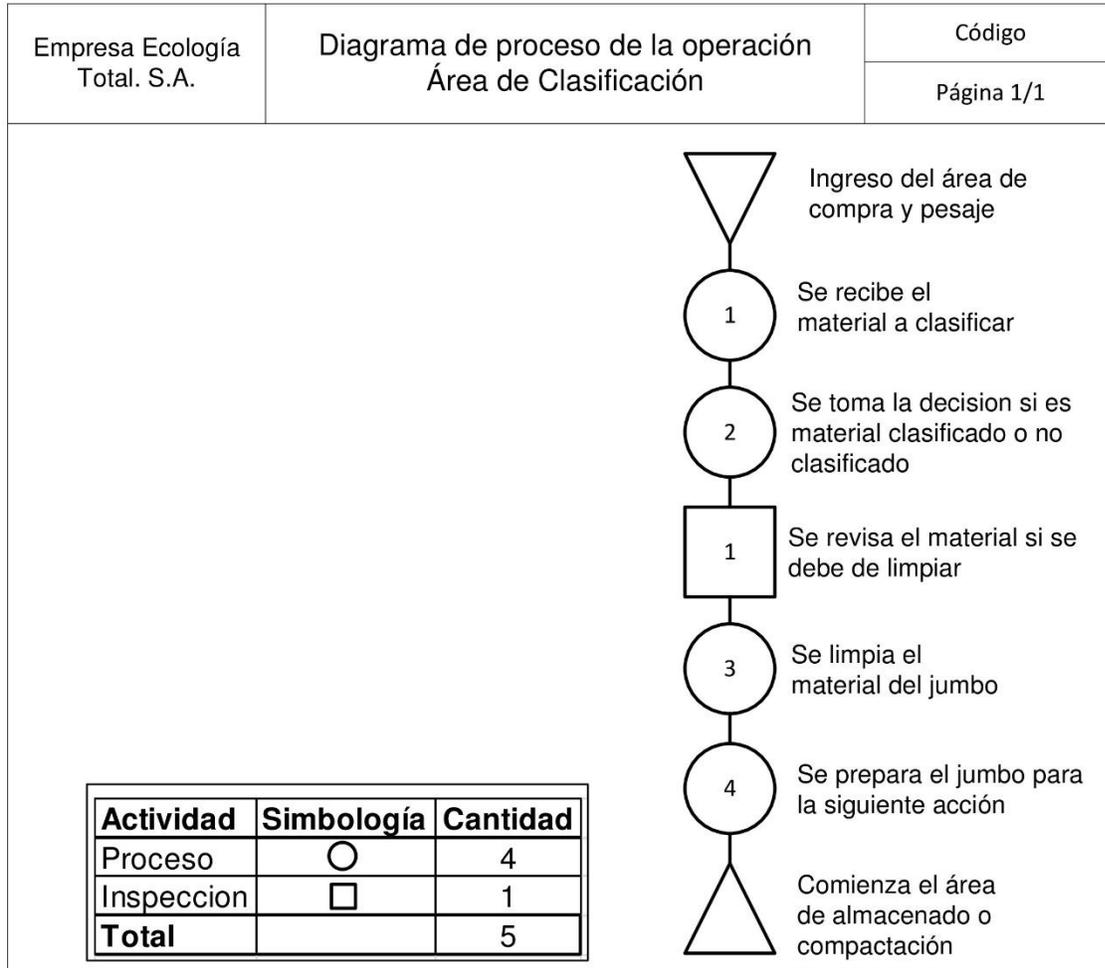
Los procesos son cortos y los involucrados no son más de 5 personas.

Figura 22. Diagrama de proceso del área compra y pesaje



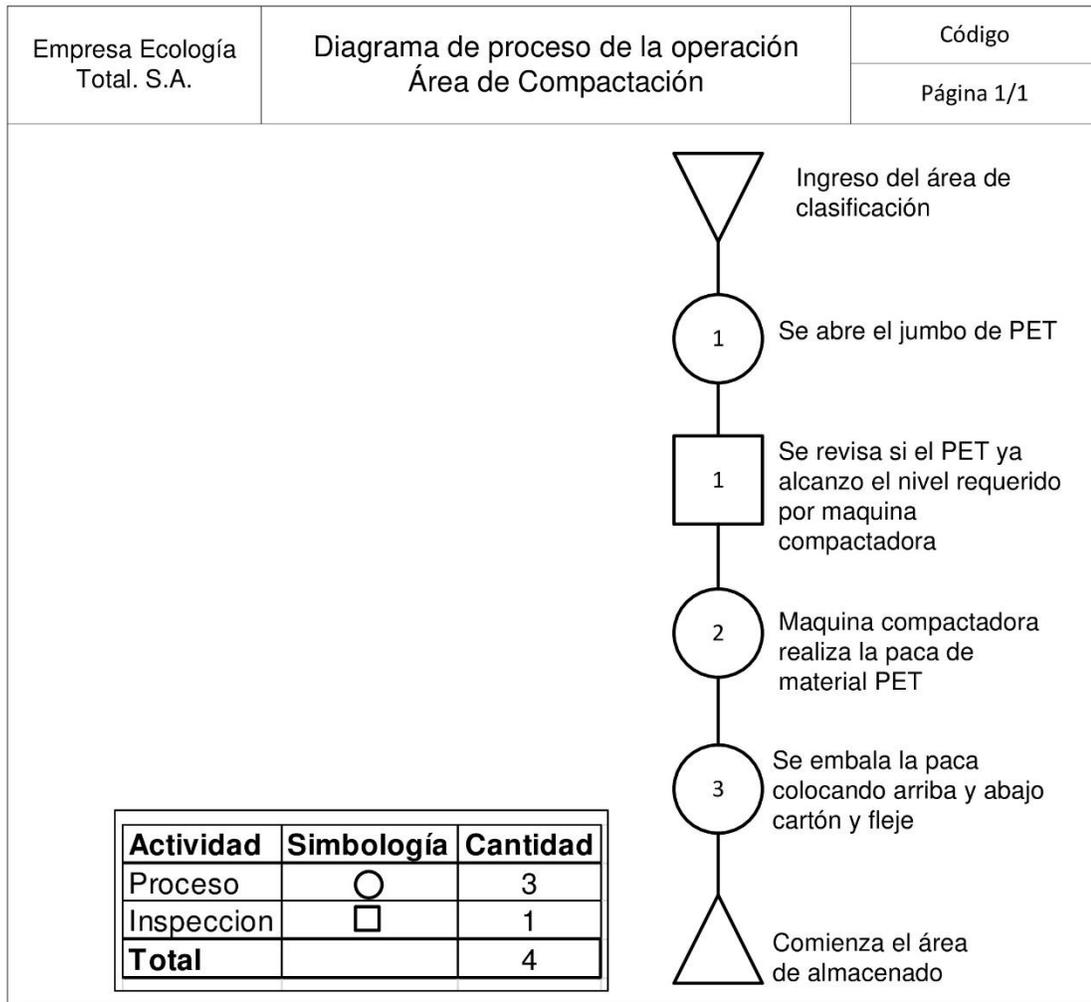
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 23. Diagrama de proceso del área clasificación



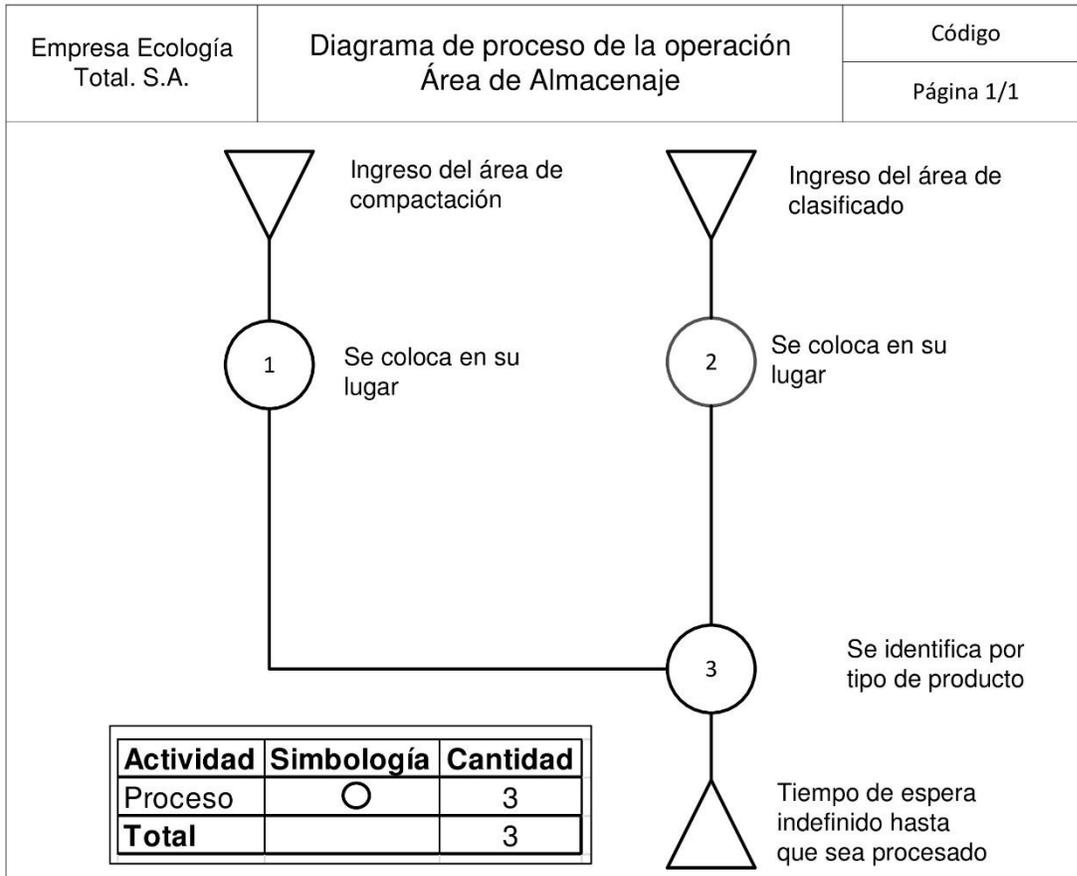
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 24. Diagrama de proceso del área compactación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

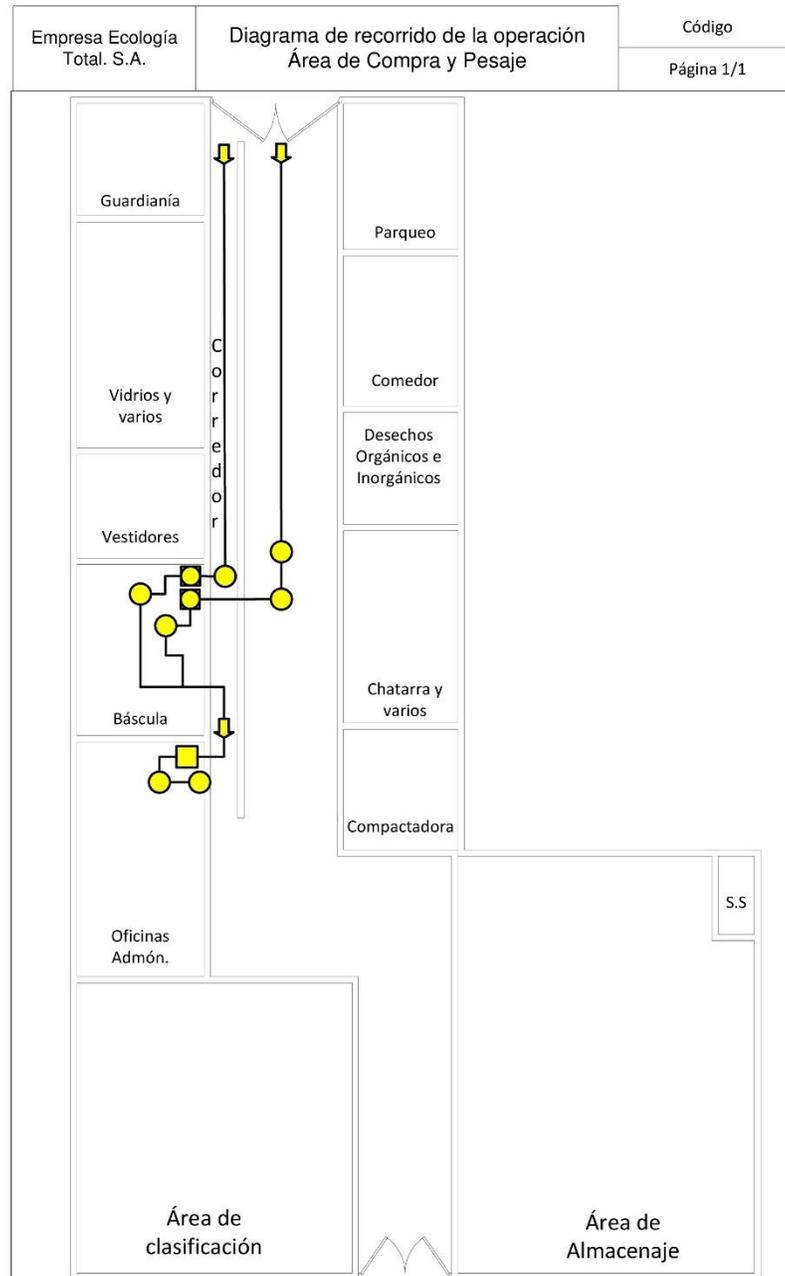
Figura 25. Diagrama de proceso del área almacenaje



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

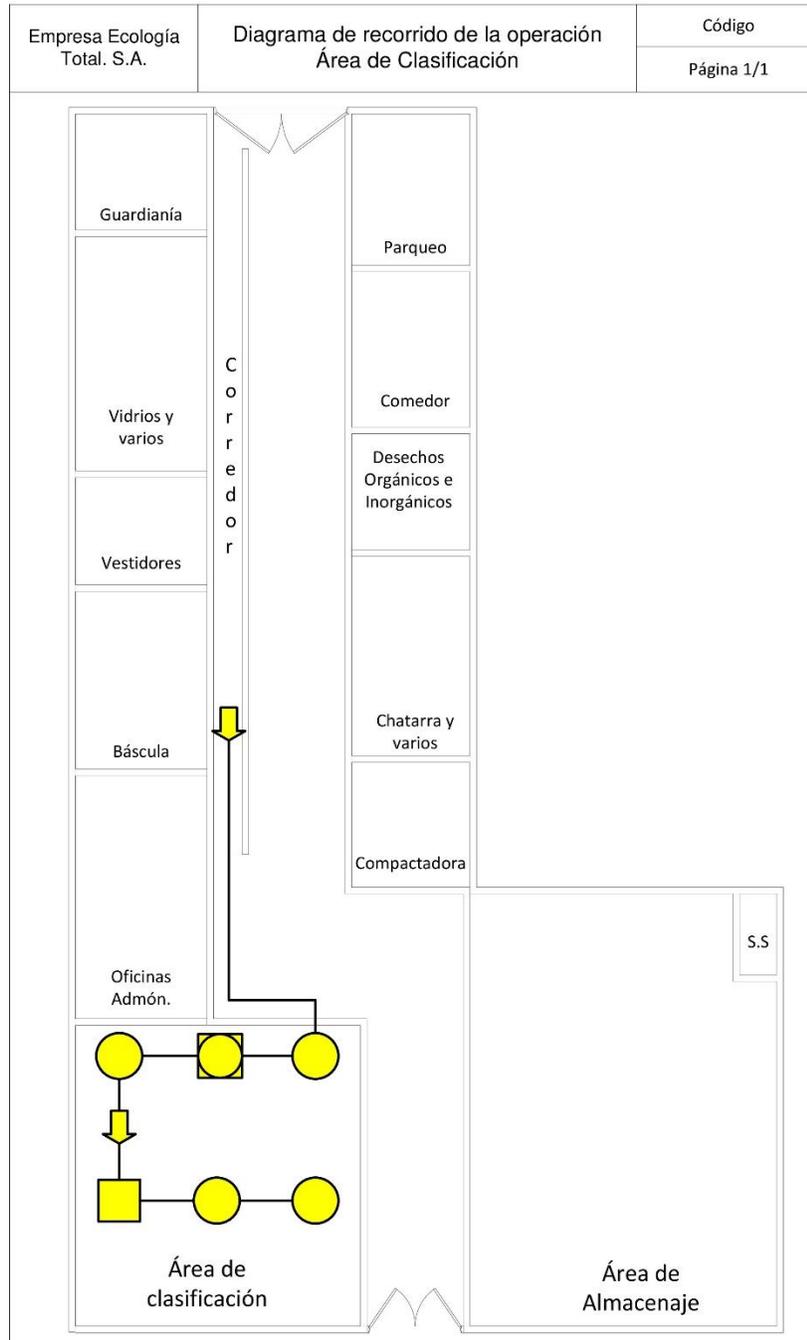
3.5.2. Diagrama de recorrido

Figura 26. Diagrama de recorrido del área compra y pesaje



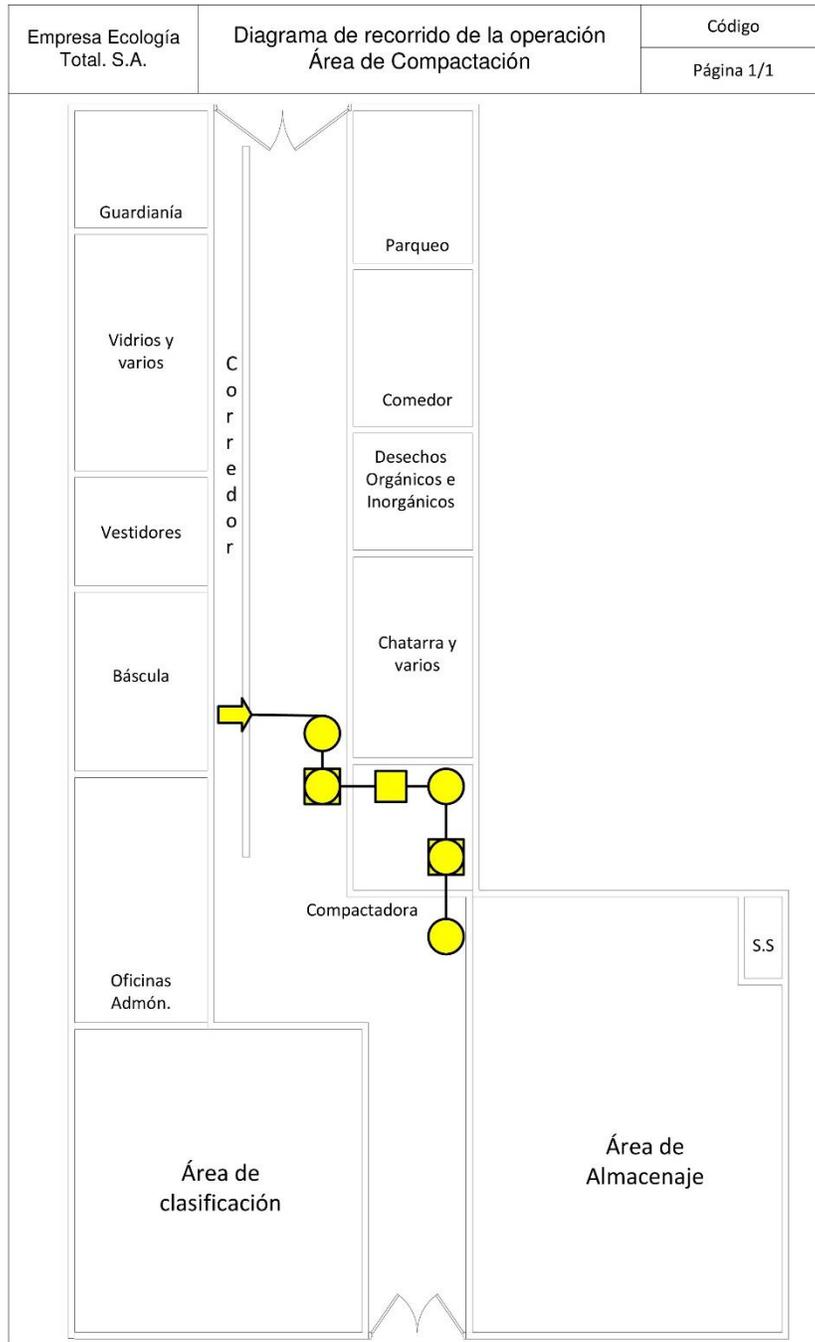
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 27. Diagrama de recorrido de área clasificación



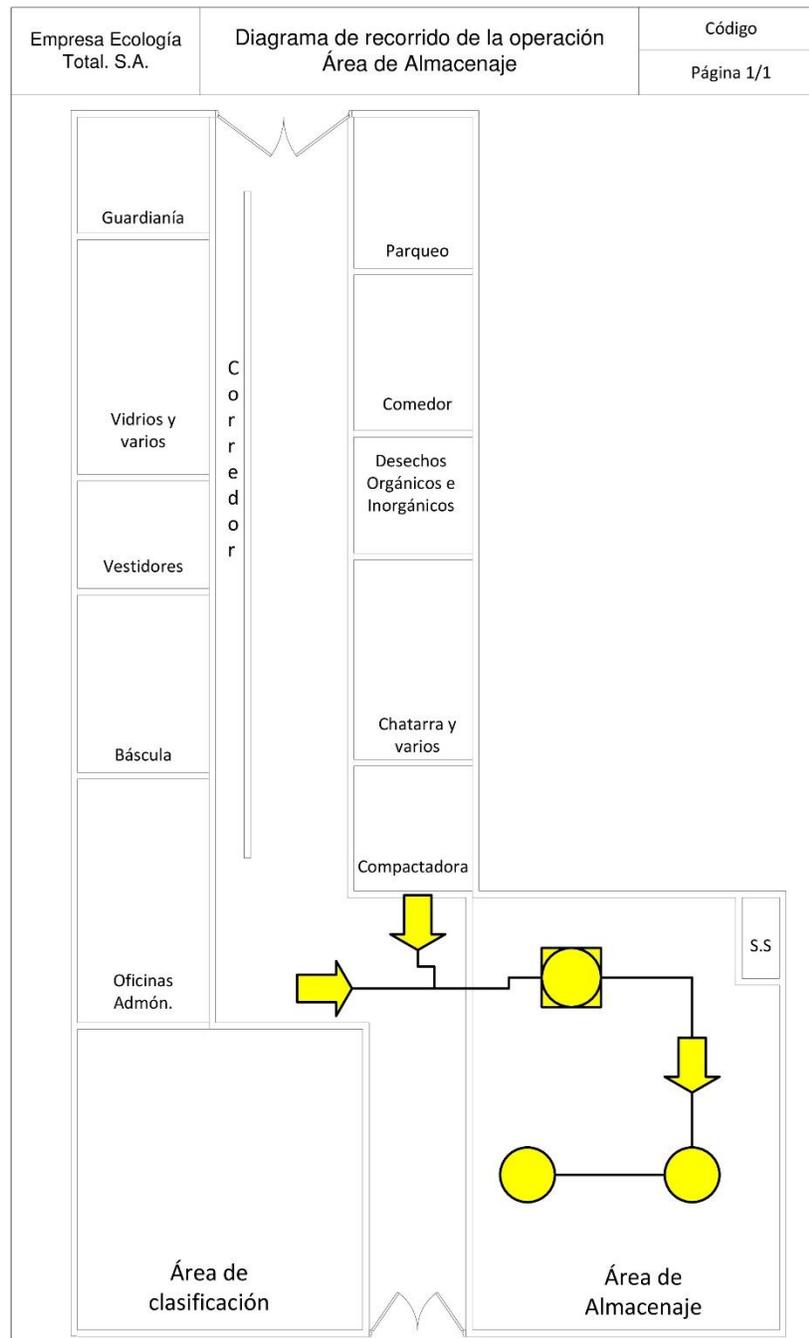
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 28. Diagrama de recorrido del área compactación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 29. Diagrama de recorrido del área almacenaje



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4. DISEÑO DEL MODELO DE LA NAVE INDUSTRIAL

4.1. Diseño del entorno

Para cada uno de los colaboradores de la empresa Ecología Total, S.A. se debe contar con los aspectos mínimos necesarios para su desempeño satisfactorio, como el tipo de nave industrial, iluminación, ventilación, entre otros. El propósito es que se cumplan los requerimientos básicos para el funcionamiento de las operaciones de la empresa y hacer más productivas las labores diarias de cada colaborador.

Para la construcción de una nave industrial en el departamento de Guatemala se necesitan los siguientes aspectos para obtener la licencia de construcción:

- Número de registro de la finca, folio, libro de Registro de la Propiedad, de la finca donde se hará la construcción cuando este inscrita en el registro.
- Número catastral y matrícula fiscal correspondiente.
- Recibo de impuesto único sobre inmuebles.
- Boleto de ornato del propietario, del planificador y del ejecutor.
- Firmas por quienes se determinan en el reglamento: el planificador, el ejecutor y el propietario.
- Adjuntar dos juegos de planos firmados por el planificador y el propietario del proyecto para el cual será solicitada la licencia. (En obra se necesita el original y una copia).

- La Oficina aceptará fotocopias de los recibos del impuesto único del inmueble, contribuciones municipales, títulos de propiedad y boleto de ornato.
- Estudio de impacto ambiental.

Para efectos de términos usados por el Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala se definirán los siguientes:

- El planificador: ingenieros, arquitectos, prácticos de la construcción autorizados (no ejecutan solo son personas que planifican el diseño de la obra, calculo y elaboración de plano).
- El ejecutor: ingenieros, arquitectos, prácticos de la construcción autorizados por la Municipalidad (Personas que estén a cargo de la ejecución de la obra).
- El propietario: persona individual o jurídica y propietario de la obra.

4.1.1. Tipo de edificio

La empresa Ecología Total, S.A. necesita una infraestructura adecuada para reducir las pérdidas de materiales y mejorar los puestos de trabajo para beneficio de sus colaboradores.

Existe un reglamento de construcción en Guatemala que indica restricciones y requerimientos necesarios para la construcción de cualquier tipo edificación en el perímetro de la capital.

Tabla V. **Clasificación de edificaciones**

Tipo	Descripción
D	Obras de mixto u otros materiales, de una sola planta, con techo de teja o lámina.
C	Obras de una y hasta dos plantas, construcción incluya losas, voladizos, vigas, marcos, columnas aisladas, concreto armado, acero u otro material de construcción.
A	Obras para uso industrial, comercial, talleres, etc.

Fuente: Artículo 57 del Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala.

El tipo de edificación industrial que se necesita es combinación de estructura metálica con concreto armado. La estructura de dicha nave industrial debería ser de columnas y vigas de alma llena. Entonces se dice que la edificación será de segunda categoría o de Clase A o D de acuerdo con la clasificación de edificaciones mencionada en la tabla V.

Para la edificación del tipo de una nave industrial que se necesita se requiere presentar un juego de planos ante la Municipalidad de Guatemala para obtener la licencia de construcción la cual pide distintos aspectos de construcción que se presentan a continuación.

Tabla VI. **Juegos de planos de construcción**

Plano	Contenido
Arquitectónico	Planta Arquitectónica, Fachadas de edificación, Planta de ubicación, Planta de localización.
Estructural	Planta de cimentación y columnas, Detalles de corte.
Estructurales	Planta de armado de losas, Detalle del armado.
Instalaciones	Instalaciones de agua potable, Planta de instalaciones eléctricas.
Instalaciones Mecánicas	Instalaciones de refrigeración, calefacción y aire acondicionado. Los montacargas y elevadores.
Detalles	Detalles importantes de la obra que se precisan conocer y no estén en los planos antes mencionados

Fuente: Artículo 60 del Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala.

La altura de la nave industrial es importante porque se debe prever el espacio de almacenamiento vertical para definir mejor las áreas de trabajo y almacenamiento, que se miden por metros cúbicos (alto, ancho y largo).

Tabla VII. **Altura de fachada de una edificación industrial**

Ancho de calle	Altura máxima
Menor de 6 metros	14 metros
Mayor de 6 metros	1,5 (ancho de calle) + 5

Fuente: Artículo 103 del Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala.

La calle de ingreso es menor a los 6 metros de ancho, por ello, la altura máxima de la fachada de la nave industrial será de 14 metros. La altura que se ha decidido es 6 metros al hombro y 8 al centro. Con esto se cumplirían las necesidades de espacio e infraestructura del modelo de nave industrial.

4.1.2. Iluminación

Es importante para un lugar de trabajo. Puede ser artificial, natural o mixta para facilitar las tareas diarias del colaborador.

Se define la iluminación artificial al uso de luminarias conectadas al servicio de electricidad. La iluminación natural es la que provee el sol o la claridad del día. Cuando se combinan ambas, se denomina iluminación mixta.

La iluminación de emergencia en el lugar de trabajo se utiliza cuando se cuenta con más de una habitación y las luces de emergencia se instalan de acuerdo con las dimensiones del lugar y al número de colaboradores trabajando. La luminaria de emergencia debe permanecer, al menos, 90 minutos con una intensidad no más de 10 lux para realizar las maniobras de evacuación necesarias de todos los colaboradores dentro de las instalaciones de la nave industrial.

Para la iluminación artificial, a continuación se presentan los niveles mínimos de luxes necesarios en los lugares de trabajo.

Tabla VIII. **Intensidad de iluminación artificial**

Clase de tarea visual, zona o lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Tareas con baja exigencia visual o visión ocasional que permita movimientos	100 - 200
Tareas con exigencias visuales moderadas ordinarias y con fáciles contrastes	200 - 500
Tareas con exigencias visuales altas o moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	500 – 1 000
Tareas con exigencias visuales muy altas, severas y prolongadas y de poco contraste	1 000 - 2 000
Tareas muy severas y prolongadas con detalles minuciosos o de muy poco contraste	2 000 - 5 000
Tareas excepcionales difíciles e importantes	10 000 – 20 000

Fuente: Artículo 167 del Acuerdo Gubernativo número 229-2014.

Anteriormente, la iluminación se calculaba con el método de cavidad zonal mediante la cual se identificaban los lúmenes requeridos para dicho modelo de nave industrial, pero con la publicación del acuerdo gubernativo 229-2014 se

indica la intensidad de iluminación para las condiciones adecuadas para los ambientes de trabajo.

Para la empresa Ecología Total, S.A. los lúmenes necesarios para llevar a cabo sus actividades administrativas y de producción son 200 – 500 luxes por luminaria. En la nave industrial se colocará de piso a lámpara a 6 metros de altura para el área de producción y en el área administrativa se colocarán de piso a lámpara a 3 – 2,80 metros de altura.

El radio de cada luminaria dependerá del tipo y marca que se desee colocar. Ya que existen dos tipos: campana (circular) y candelas (rectangulares).

4.1.3. Ventilación

Es importante que el lugar de trabajo cuente con un sistema de ventilación adecuado que realice las renovaciones necesarias para la calidad y mantenimiento de la temperatura dentro de la nave industrial y oficinas administrativas, ya que sin la ventilación adecuada los colaboradores podrían sufrir los cambios de temperaturas que afecten sus labores diarias y salud.

Existen dos tipos de ventilaciones: la artificial y la natural. Ambas se logran de diferente manera, ya sea mecánicamente o entradas y ventanas en el lugar de trabajo. La ventilación artificial se puede controlar ya que se brinda por medio de aires acondicionados en los cuales se varía la temperatura de acuerdo con las necesidades. La ventilación natural se dará por medio de entradas de la corriente de aire externa e ingresa por medio de ventanas, aberturas, monitores, extractores, entre otros.

“Para el cálculo de renovaciones de aire es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Número de trabajadores
- Naturaleza del proceso de trabajo
- Velocidad y entrada del aire
- Humedad del ambiente
- Bienestar térmico de los trabajadores”¹⁵

4.1.4. Ruido

Entre los riesgos laborales que en la actualidad suelen afectar a los colaboradores tanto en la salud como en el desempeño de las labores diarias, en la mayoría de naves industriales, los provocan varios factores (maquinaria, generadores, montacargas, entre otros).

Para la reducción de la exposición al ruido se cuenta con equipo como lo son las orejeras y tapones industriales, son protectores auditivos que reducen de 20db a 40db (decibeles) sobre el total de decibeles al que se está en exposición.

¹⁵ Artículo 170 del Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Consulta: 15 de julio de 2017. Consulta: 20 de junio de 2017.

Los niveles de ruido al que puede estar expuesta una persona son:

Tabla IX. **Tiempo de exposición al ruido permitidos**

Niveles de presión sonora	Tiempo de exposición
85 dB	8 horas
86 dB	4 horas
91 dB	2 horas
94 dB	1 hora
97 dB	30 minutos
120 dB	15 minutos

Fuente: Artículo 189 del Acuerdo Gubernativo número 229-2014

La medición en decibeles del ruido generado dentro de las instalaciones de la empresa Ecología Total, S.A. es menor a los 85 dB, el cual fue medido por medio de un decibelímetro o sonómetro.

4.1.5. Techo

En la actualidad las naves industriales utilizan dos clases de techos (dos aguas o circular) para obtener mayor espacio vertical para almacenamiento o para que la estructura sea más liviana y su mantenimiento sea fácil de realizar.

El techo de la nave industrial deberá ser de 1 822 metros cuadros este deberá contar con un 20 % de lámina transparente para aprovechar la luz natural y disminuir el consumo de energía eléctrica. Deberá contar con extractores de calor instalados para mantener la ventilación adecuada, también contará con el sistema de canales para el agua de lluvia.

4.1.6. Piso industrial

El piso debe ser de un material que resista altas cargas ya que se tiene tráfico de camiones de hasta 8 toneladas y jumbos de material reciclable de hasta 250 libras.

El área de la nave industrial es de 1 822 metros cuadrados. Los cimientos deben tener un metro de profunda con la solera de humedad. La estructura será con electro malla, con bastones de tensión por los costados, con una separación de sesenta centímetros. El espesor de dicha losa deberá ser de veinte centímetros ya que con esto se cumpliría el requerimiento antes mencionado.

4.1.7. Paredes industriales

Las paredes de la nave industrial pueden ser de uno o dos materiales. Esto quiere decir que se construiría un muro de *blocks* con sus acabados necesarios a una altura de tres metros desde el piso y luego se colocaría lámina de aluminio zinc con una altura de tres metros para tener los seis metros de muro de piso a hombro.

4.1.8. Señalización

Las señales determinan una actividad o situación a la cual da indicaciones, obligación, avisos, restricciones, entre otras. Se encuentran en distintas formas geométricas y colores, indica el tipo de señalización que es. Los componentes necesarios para crear una señal son: color, forma geométrica y símbolo.

Los símbolos que se utilizan deben ser simples y entendibles para que cualquier persona para que capte su atención y entienda si hay un riesgo, restricción, obligación, emergencia, evacuación, entre otras.

Los colores y sus contrastes que se deben utilizar son:

Tabla X. **Significado de colores y contrastes en las señales**

Color	Contraste	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo Cod. FF000	Blanco Cod. Fffff	Paro	Detener la marcha en algún lugar
		Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones específicas
		Material, equipo y sistema para combate de incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipo para el combate de incendios
Amarillo Cod. FFFF33	Negro Cod. 000000	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación situaciones peligrosas
		Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de uso específicos
		Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo

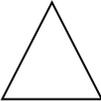
Continuación de tabla X.

Verde Cod. 009900	Blanco Cod. ffffff	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajos, entre otros
Azul Cod. 0000099	Blanco Cod. ffffff	Obligación, información	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

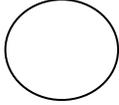
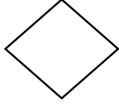
Fuente: CONRED, *guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad*.

Las formas geométricas utilizadas para una señal son:

Tabla XI. **Formas geométricas utilizadas en las señales**

Objetivo	Forma Geométrica	Señal
Proporcionar información sobre algún objeto, identificación de materiales o realizar una acción indicada en la figura.		Información
Advertir un peligro.		Prevención

Continuación tabla XI.

Prohibir una acción susceptible de provocar un riesgo.		Prohibición
Exigir una acción determinada.		Obligación
Identificar la presencia de Materiales Peligrosos en transporte.		Materiales peligrosos en transporte

Fuente: CONRED, *guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad*.

4.1.9. Seguridad industrial

Las empresas y corporación deben desarrollar un programa de salud ocupacional y seguridad industrial para garantizar el bienestar de los colaboradores, tomando en cuenta el aspecto físico, mental y social. no se debe considerar como un costo ya que se obtiene como resultado baja rotación de personal, conductas y decisiones erróneas, entre otras.

Se puede aplicar el circulo de Deming como pilar para tener un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. el ciclo PHVA se define como:

- Planificar: métodos de mejora en la seguridad industrial (manejo de cargas, uso adecuado del equipo de protección personal y todo aquello que pueda llegar a provocar una lesión, accidente o tragedia) y la salud

ocupacional (ergonomía de trabajo y uso adecuado de las herramientas y equipos).

- Hacer: al identificar los errores y problemas que ponen en riesgo las operaciones, se deben realizar medidas correctivas dentro del proceso.
- Verificar: se debe aplicar el control y la observación de todas las medidas que se implementaron dentro del proceso para observar si los colaboradores las implementan adecuadamente dentro de los procedimientos o acciones que realizan.
- Actuar: entre de las revisiones y observaciones de medidas correctivas que se aplicaron dentro de los procesos y procedimientos que no se cumplan, se deberán realizar acciones que hagan cumplir para obtener los beneficios para la salud y seguridad de los colaboradores.

El ciclo PHVA es una herramienta que se debe supervisar y revisar constantemente para actualizarla. De esta manera se propiciará su funcionamiento adecuado para subsanar las necesidades y mejorar los procesos.

4.1.10. Manejo de plagas

El manejo de los materiales que se reciclarán puede ocasionar plagas de insectos o roedores, con lo cual se genera contaminación, enfermedades y pérdida de material.

Se necesita llevar a cabo un manejo integrado de plagas (MIP) que ayuda a prevenir y controlar si existiera alguna, utilizando diferentes métodos o medidas que no generen contaminación al medio ambiente. Existen empresas las cuales prestan dicho servicio de control de plagas y fumigación y deben llenar los siguientes requisitos:

- Anualmente
 - Licencia sanitaria vigente
 - Croquis
 - Planos de localización y ubicación de métodos mecánicos
 - Tarjetas de salud de técnicos que darán el servicio a la empresa
 - Cronograma anual de revisión y actividades de métodos mecánicos y fumigaciones.
 - Lista de productos a utilizar indicando el número de Registro Sanitario.
 - Lista y descripción de metodología del equipo y de los procedimientos de aplicación.
 - Información sobre medidas de precaución acorde a los plaguicidas a utilizar.
 - Constancia en original y fotocopia legalizada de las capacitaciones sobre toxicología y uso y manejo de plaguicidas.
 - Documentación que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, considere necesaria.
 - Análisis anual de tendencia de plagas
- Mensualmente
 - Visitas programas semanalmente
 - Reporte de dispositivos mecánicos y su situación
 - Reporte del sistema de manejo integral de plagas
 - Análisis de tendencia de plagas

Los métodos mecánicos que se usarán como anillos dentro y fuera de las instalaciones de la nave industrial son:

- Anillo 1
 - Cebaderos: son estaciones de cebaje (pellets, cebo fresco, bloques perforados) fabricadas de plástico de alta calidad y se utiliza dentro de las instalaciones o en espacios exteriores.
- Anillo 2
 - Trampas adherentes: dispositivo fabricado de plástico que atrae a los roedores para que se adhieran a la superficie pegajosa.
- Anillo 3
 - Lámparas UV: luminarias que producen radiación ultra violeta que atrae a los insectos voladores y en el fondo del dispositivo tiene un material adhesivo.

4.1.11. Manejo de contaminantes y agentes biológicos

Los contaminantes biológicos son los microorganismos que degradan la calidad del suelo, agua y aire. se pueden clasificar en: virus, hongos, bacterias y gusanos.

Estos se constituyen en agentes biológicos o microorganismos vivos que generan la contaminación del medio ambiente. Desarrollan un cultivo celular que se convierten en enfermedades infecciosas o parasitarias.

Las siguientes actividades laborales tiene un alto grado de probabilidad de manejo contaminantes y agentes biológicos.

- Centros de producción de alimentos
- Agrarios
- Contacto con animales o con productos de origen animal

- Laboratorios clínicos, veterinarios, de diagnósticos y de investigación microbiológico.
- Asistencia sanitaria, servicios de aislamiento y anatomía patológica
- Unidades de manipulación y eliminación de residuos peligrosos
- Instalaciones depuradoras de agua residuales
- Recuperadores, recicladoras y de desechos
- Rellenos sanitarios y acopios de recolección de residuos o desechos
- Limpieza de fosas o pozos sépticos o sistemas de tratamiento

La empresa Ecología Total, S.A. se encuentra dentro de las actividades laborales antes mencionados, por lo que pueden estar propensos a cualquier tipo de microorganismos y contaminantes que se generan al procesar materiales factibles a reciclar. Los agentes biológicos a los que están expuestos se clasifican de la siguiente manera:

- Grupo 1: aquel que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.
- Grupo 2: aquel que pueda causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores.
- Grupo 3: aquel que puede causar en el hombre una enfermedad grave y representa un serio peligro para los trabajadores.
- Grupo 4: aquel que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores con posibilidad de que se propague a la colectividad.

Para realizar la evaluación de riesgos de exposición se debe tener en cuenta los peligros que generan cada uno de los agentes biológicos mencionados, si fuera el caso que los agentes o contaminantes que se encuentren en la evaluación fueran del grupo 1 no se presenta problema, pero

se debe tener en observación y evaluación constantes para descartar la exposición y contaminación de cualquier tipo de agentes biológicos.

Si existiera el riesgo para los colaboradores en la salud y seguridad se deben aplicar las siguientes medidas de precaución:

- Prohibir que los colaboradores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo.
- Proveer a los trabajadores de prendas de protección apropiadas
- Disponer de aseos apropiados para el uso de los trabajadores
- Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos, verificar que se limpien y comprobar su buen funcionamiento.

Cada colaborador debe practicar hábitos de aseo para evitar exponerse a riesgos de salud. Para ello, debe disponer de un tiempo prudente antes de comer y al abandonar el lugar de trabajo.

Los colaboradores deberán vestir ropa de trabajo la cual se guardará en un lugar específico para evitar una contaminación del grupo 2, 3 o 4 de agentes biológicos. Se sugiere que la ropa de trabajo sea desechable para evitar exposición o crecimiento de la colonia bacteriana.

Cuando cualquier colaborador presente síntomas o molestias de salud se le debe someter a vigilancia médica.

Para el control y prevención de los contaminantes biológicos que puedan degradar la calidad del piso industrial, agua utilizada para higiene y aire dentro de la nave industrial se deberá realizar lo siguiente:

- Aire
 - Método preventivo: deben existir extractores en el techo de la nave industrial.
 - Control: realizar análisis de particulado en el aire
- Agua
 - Control: utilizar enzimas en las aguas residuales.
- Suelo
 - Control: realizar observaciones y limpieza de derrames de aceite por camiones o montacargas, derrames de líquidos o sustancias químicas.

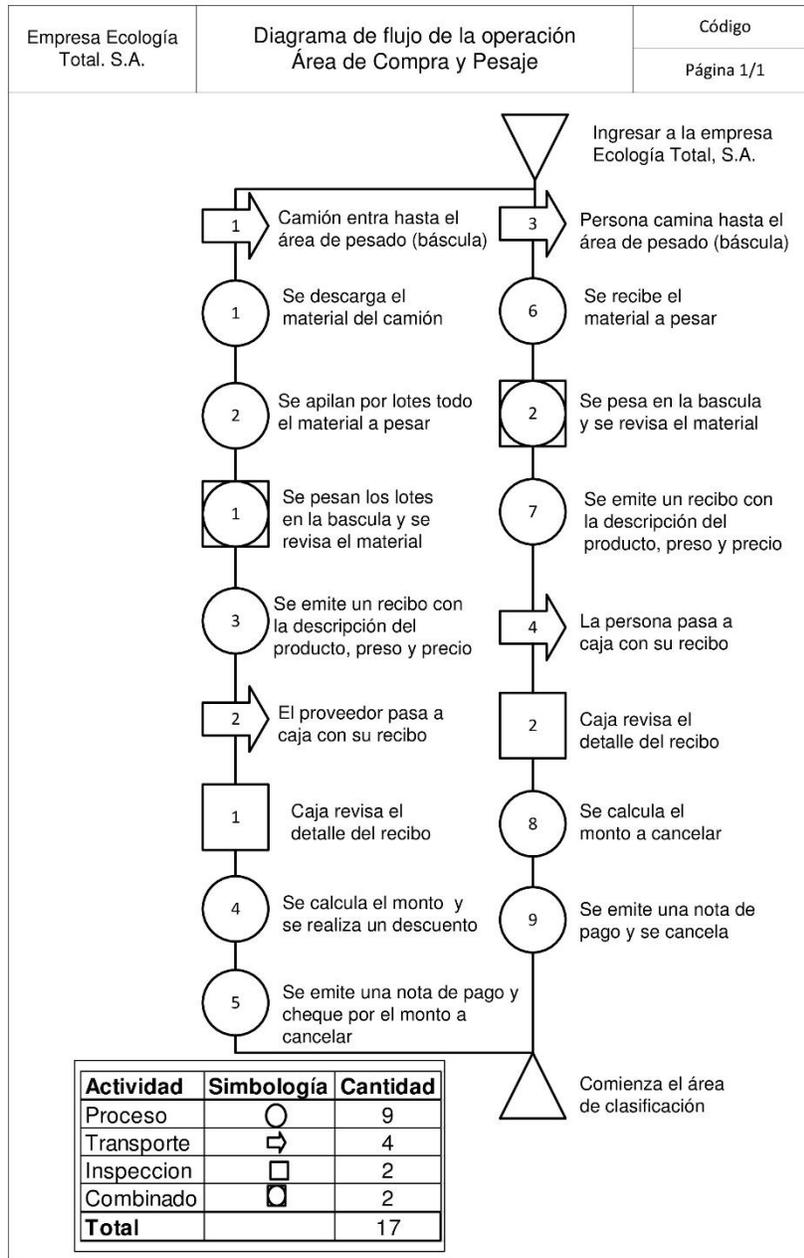
Con un manejo integral de plagas se debería tener un control de cualquier tipo de organismo existente dentro de la nave industrial, para actuar ante cualquier situación que se presente de plagas.

4.2. Planeación de procesos

La propuesta no sugiere cambios en los procesos de compra, clasificación y compactación, pero el proceso de almacenaje tendrá tres espacios físicos para distribuir los materiales.

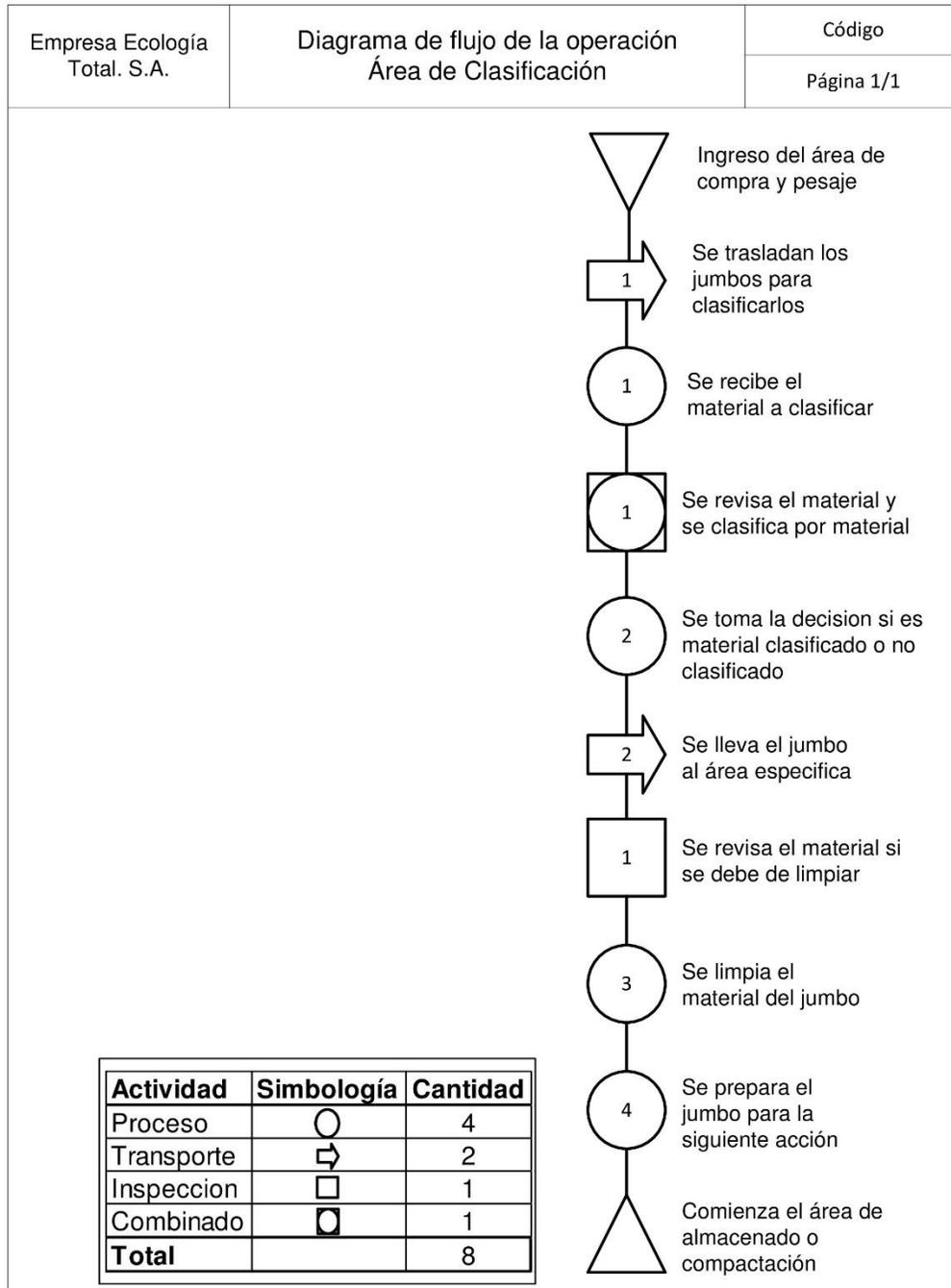
4.2.1. Diagrama de flujo

Figura 30. Diagrama de flujo del área de compra y pesaje



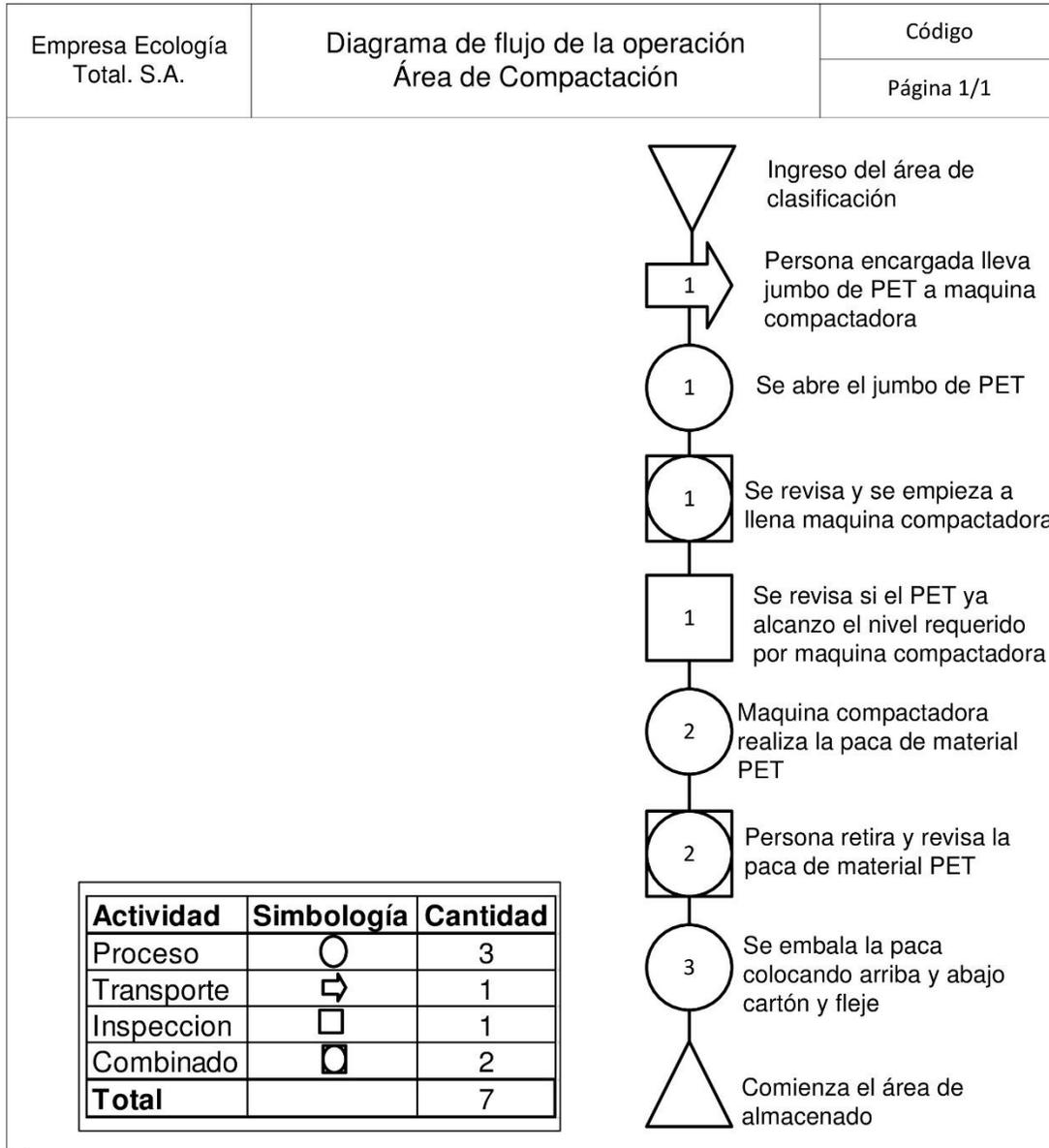
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 31. Diagrama de flujo del área de clasificación



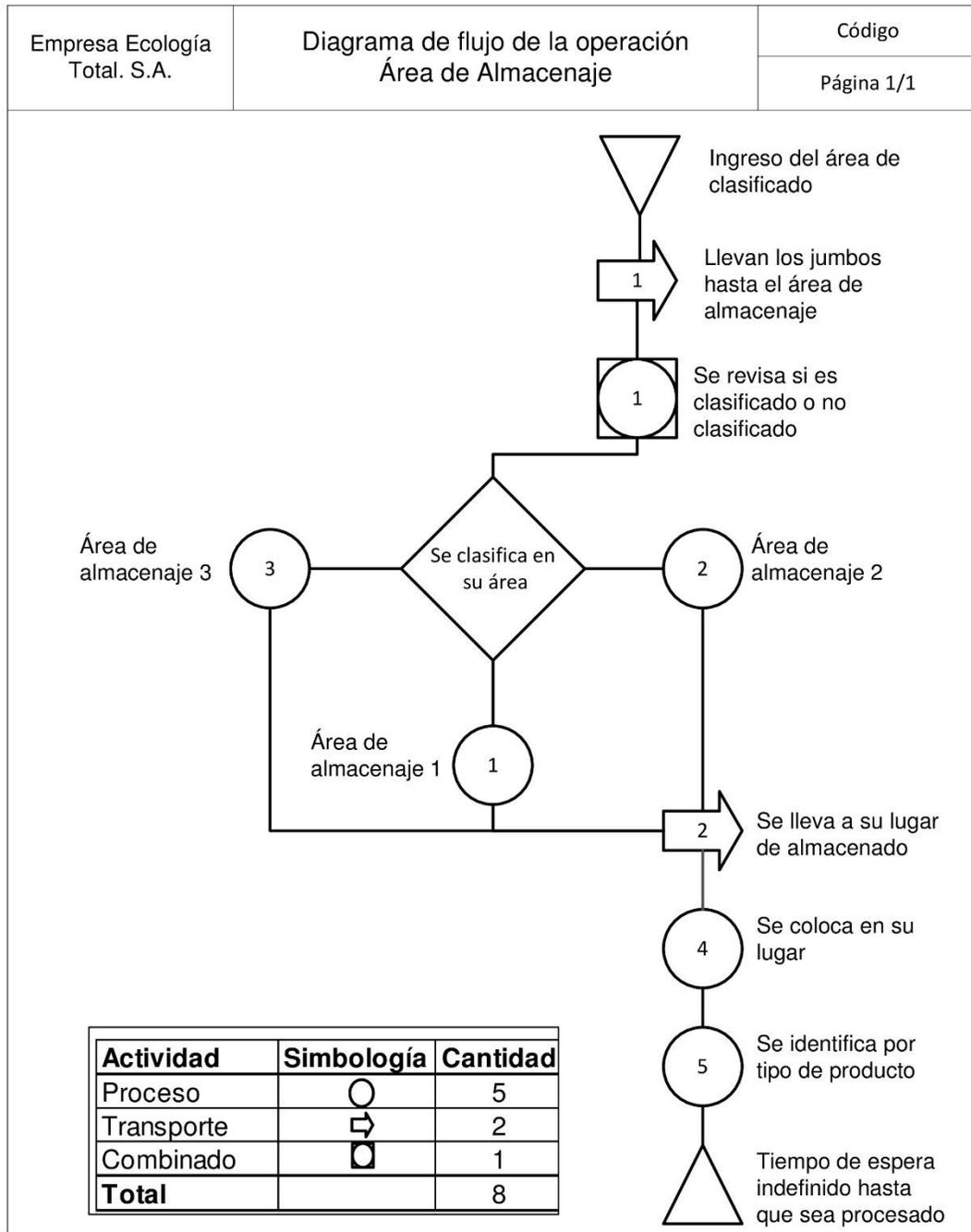
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 32. Diagrama de flujo del área de compactación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

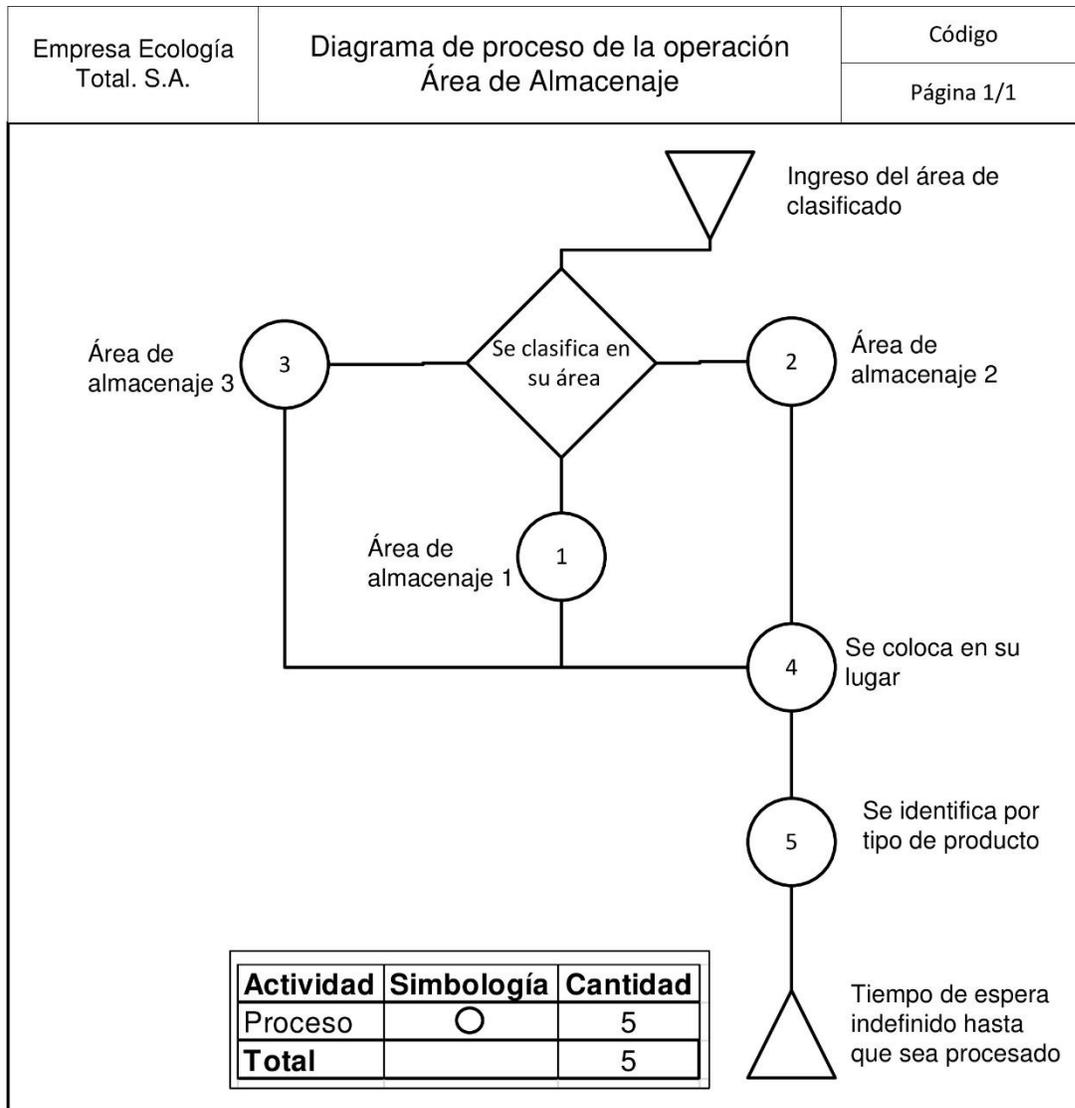
Figura 33. Diagrama propuesto de flujo del área de almacenaje



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.2.2. Diagrama de proceso

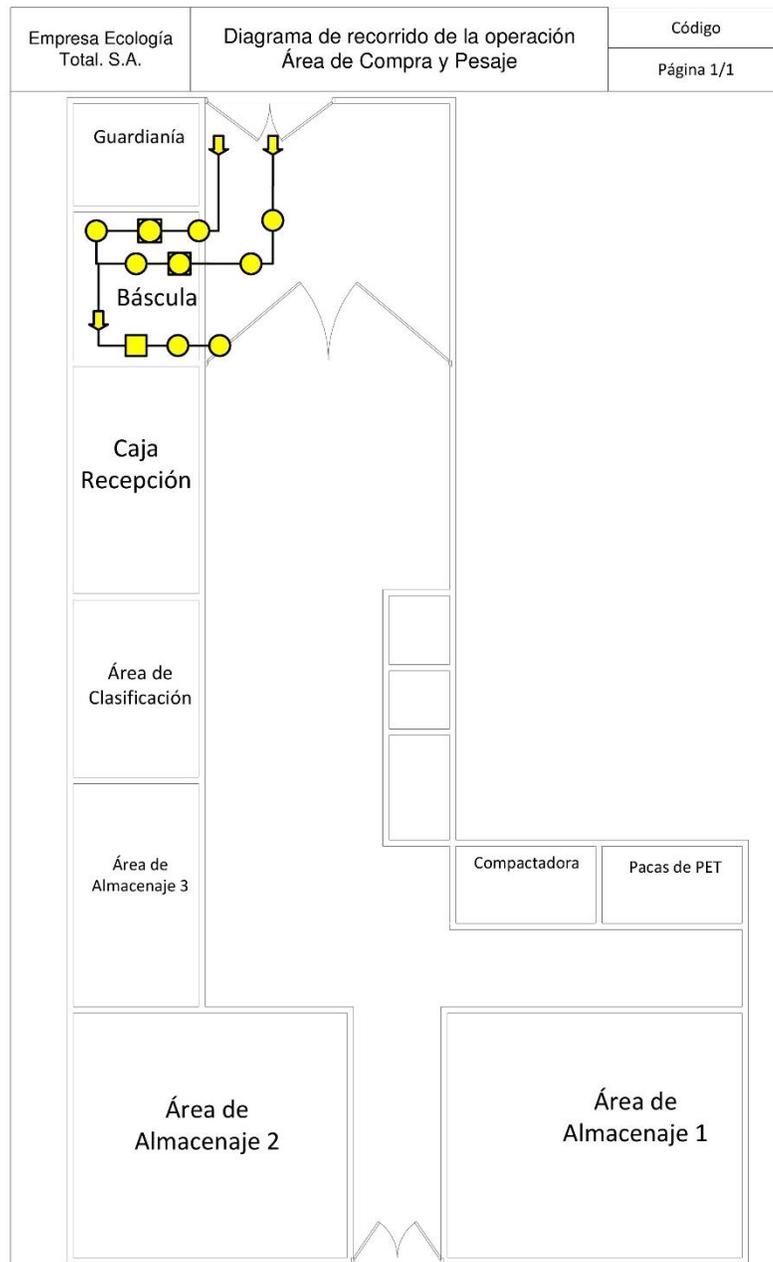
Figura 34. Diagrama propuesto de operación del área de almacenaje



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

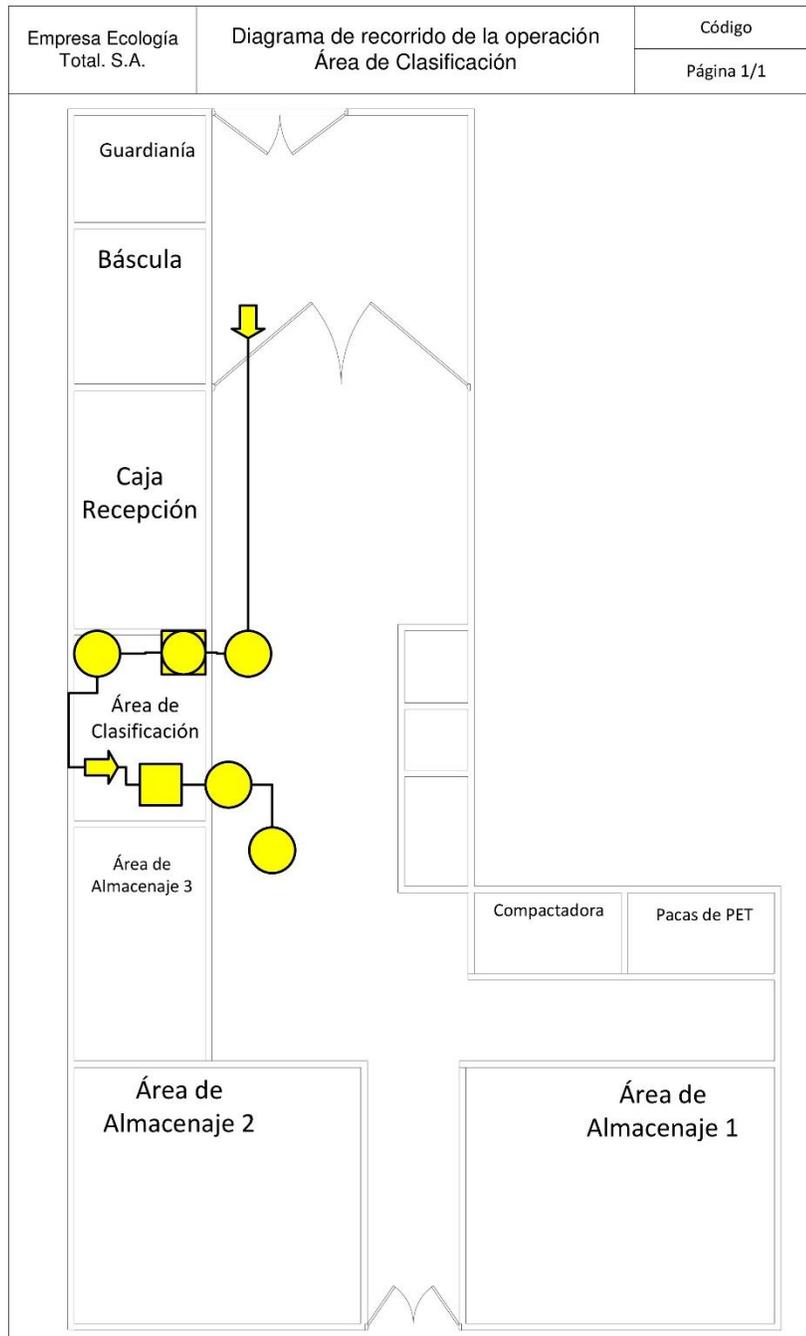
4.2.3. Diagrama de recorrido

Figura 35. Diagrama propuesto de recorrido del área de compra y pesaje



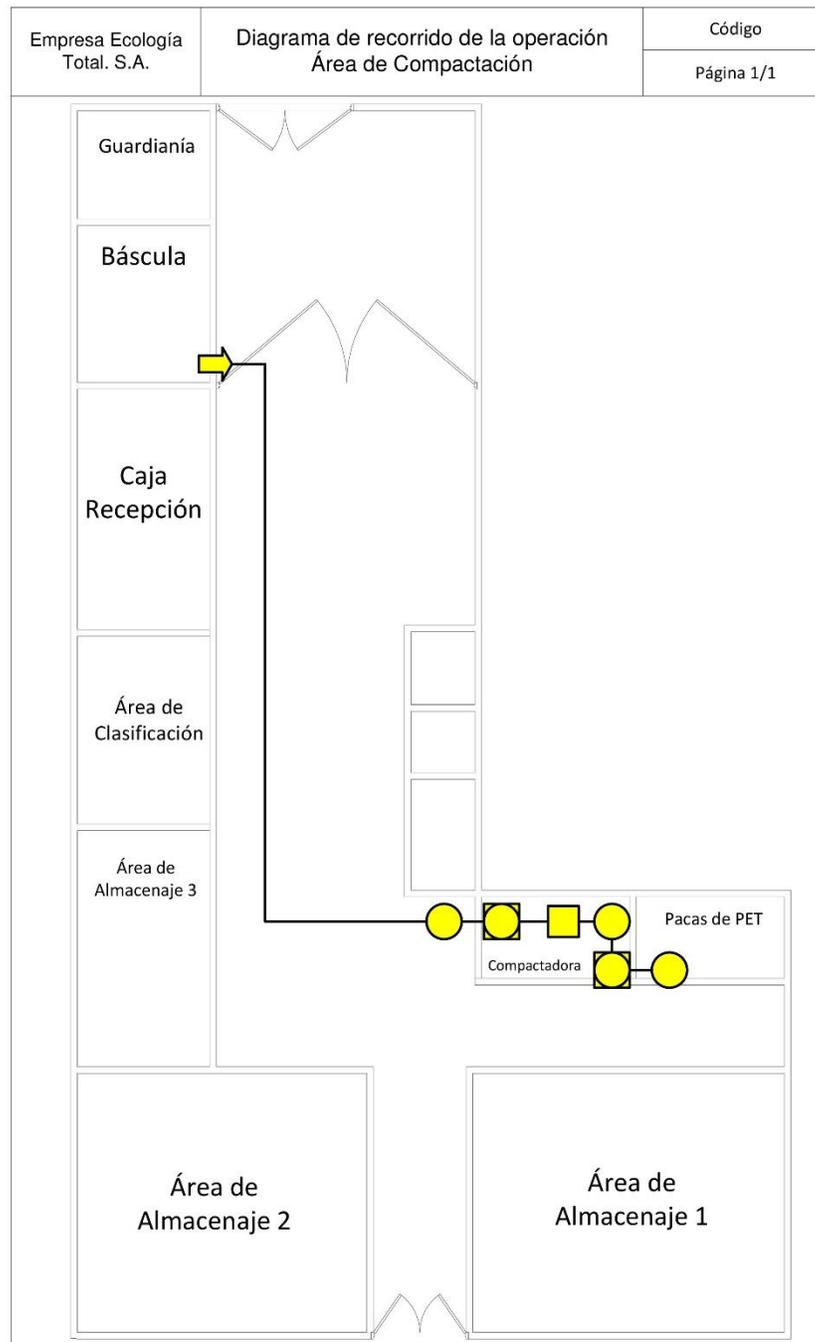
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 36. Diagrama propuesto de recorrido del área de clasificación



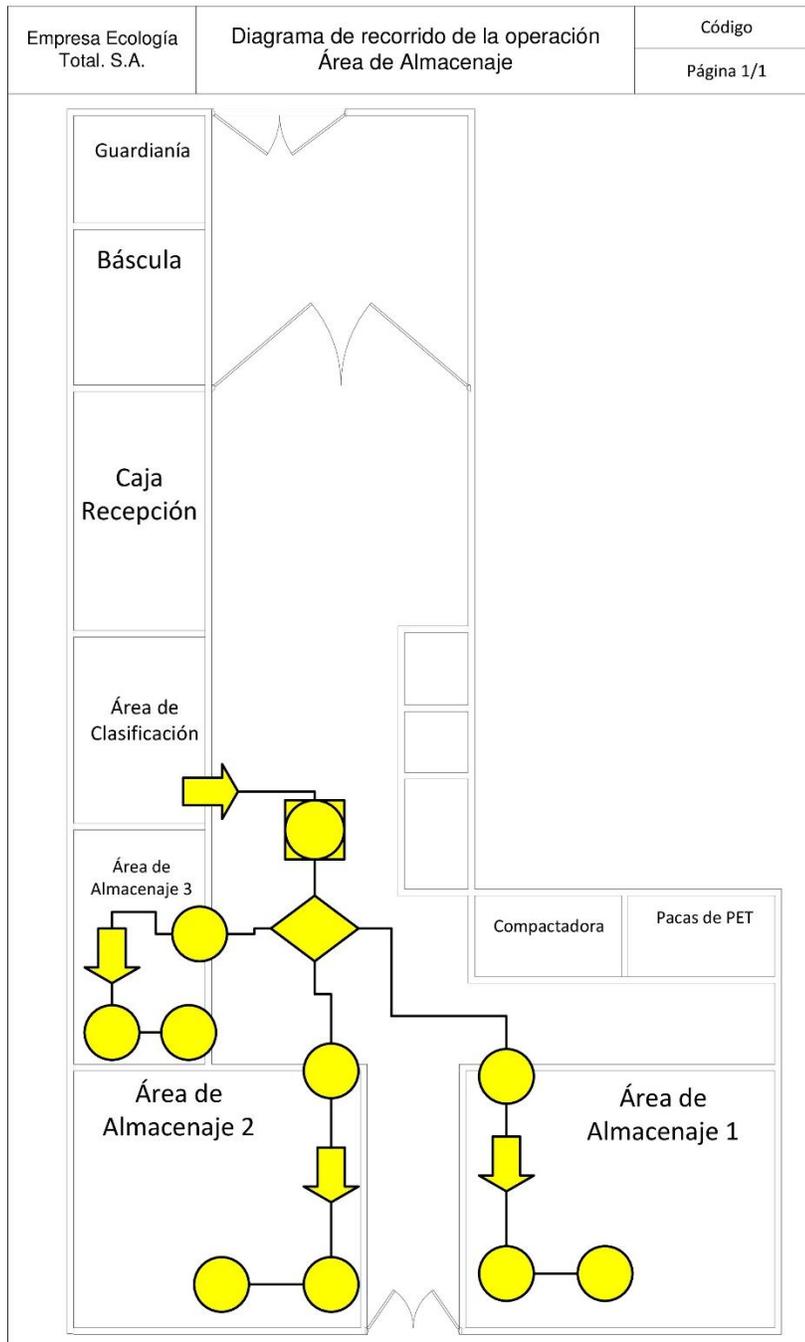
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 37. **Diagrama propuesto de recorrido del área de compactación**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 38. Diagrama propuesto de recorrido del área de almacenaje



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.2.4. Diagrama bimanual

Los diagramas pueden presentar variaciones ya que un operario puede ser zurdo o diestro al realizar algún tipo de actividad.

Figura 39. Diagrama bimanual del área de compra y pesaje

Empresa:		Ecologia Total, S.A	
Diagrama Bimanual			
Area de Compra y Pesaje			
No.	Mano Izquierda	No.	Mano Derecha
1	Sostener bolsa o saco	1	Sostener bolsa o saco
2	Sujetar bolsa o saco	2	Sacar material de bolsa o saco
3	Sujetar bolsa o saco	3	Colocarla en la bascula
4	Tomar recibo de caja	4	Tomar lapicero
5	Sostener recibo de caja	5	Anotar la cantidad en lbs
6	Sostener Jumbo	6	Agarrar material
7	Sostener Jumbo	7	Colocar material en el Jumbo
8	Sujetar Jumbo	8	Sujetar Jumbo
9	Colocar Jumbo en su lugar	9	Colocar Jumbo en su lugar

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Diagrama bimanual del área de compactación

Empresa:		Ecologia Total, S.A	
Diagrama Bimanual			
Area de Compactación			
No.	Mano Izquierda	No.	Mano Derecha
1	Sujetando el jumbo de PET	1	Agarrando un envase de PET
2	Sujetando el jumbo de PET	2	Colocarlo en la compactadora
3	Distribuir envases Pet	3	Distribuir envases Pet
4	Cerrar compactadora	4	Cerrar compactadora
5	Sacar paca de PET	5	Sacar paca de PET
6	Colocar carton en la parte de arriba de la paca	6	Colocar fleje encima del carton
7	Darle vuelta a la paca de PET	7	Sujetar el fleje
8	Colocar carton en la parte de	8	Colocar fleje encima del carton
9	Sujetar paca de PET	9	Fijar fleje
10	Sujetar paca de PET	10	Sujetar paca de PET
11	Colocarla en su lugar	11	Colocarla en su lugar

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Diagrama bimanual del área de clasificación**

Empresa:		Ecologia Total, S.A	
Diagrama Bimanual			
Area de Clasificado			
No.	Mano Izquierda	No.	Mano Derecha
1	Sostener Jumbo	1	Sostener Jumbo
2	Abrir Jumbo	2	Abrir Jumbo
3	Tomar Material	3	Tomar Material
4	Sostener Material	4	Sostener Material
5	Depositarlo en Jumbo	5	Depositarlo en Jumbo

Fuente: elaboración propia.

4.2.5. Diagrama hombre-máquina

El trabajo realiza con una máquina es la compactadora de pacas PET.

Figura 42. **Diagrama hombre-máquina del área de compactación**

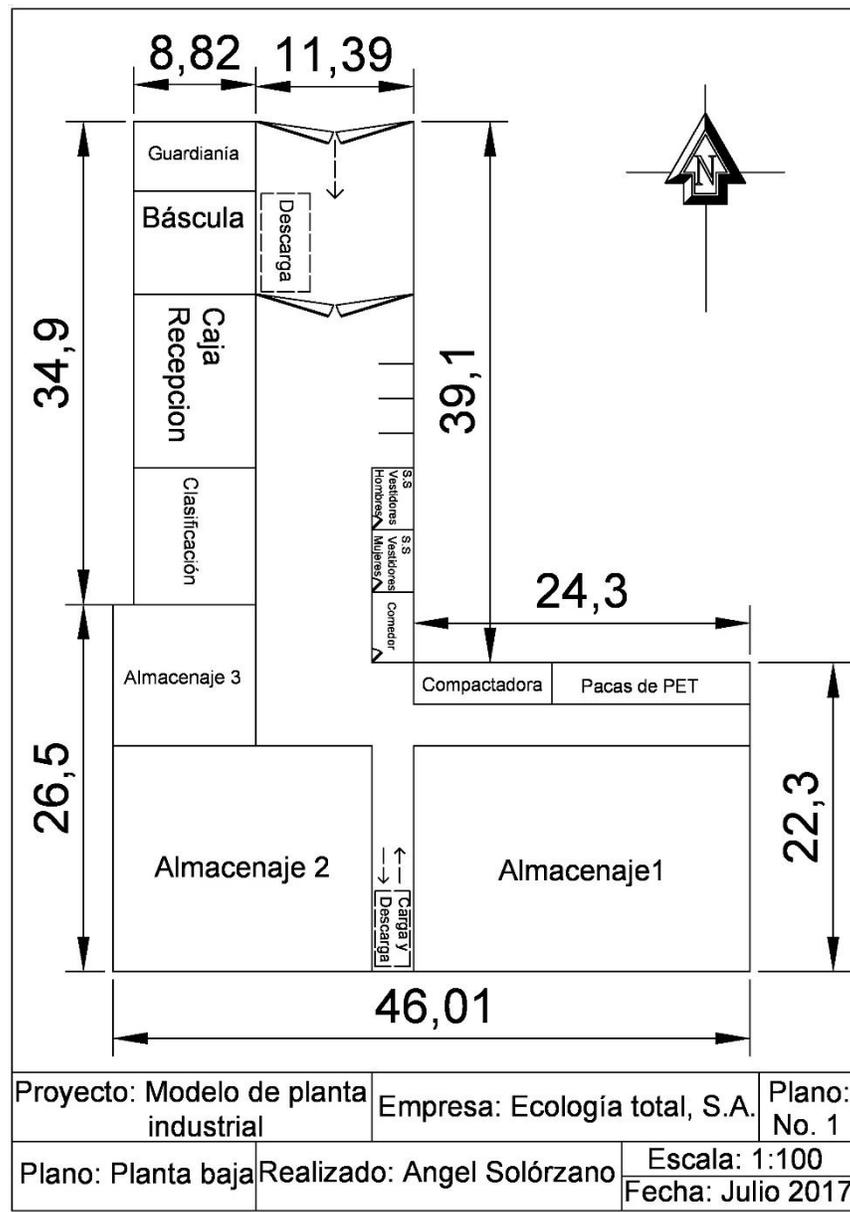
Empresa:		Ecologia Total, S.A	
Diagrama Hombre-Maquina			
Area de Compactación			
Hombre (Colaborador)	Actividad	Actividad	Maquina (Compactadora)
Traer jumbo de PET			Espera
Abrir jumbo de PET			
Agarrar los PET			
Meter PET a la maquina			
Distribuir los PET			
Cerrar la compactadora			
Espera			Realizar compactación del PET
			Terminar compactación
Abrir la compactadora			Espera
Sacar paca de PET			
Preparar paca de PET			
Almacenar paca de PET			

Fuente: elaboración propia.

4.3. Distribución de la planta

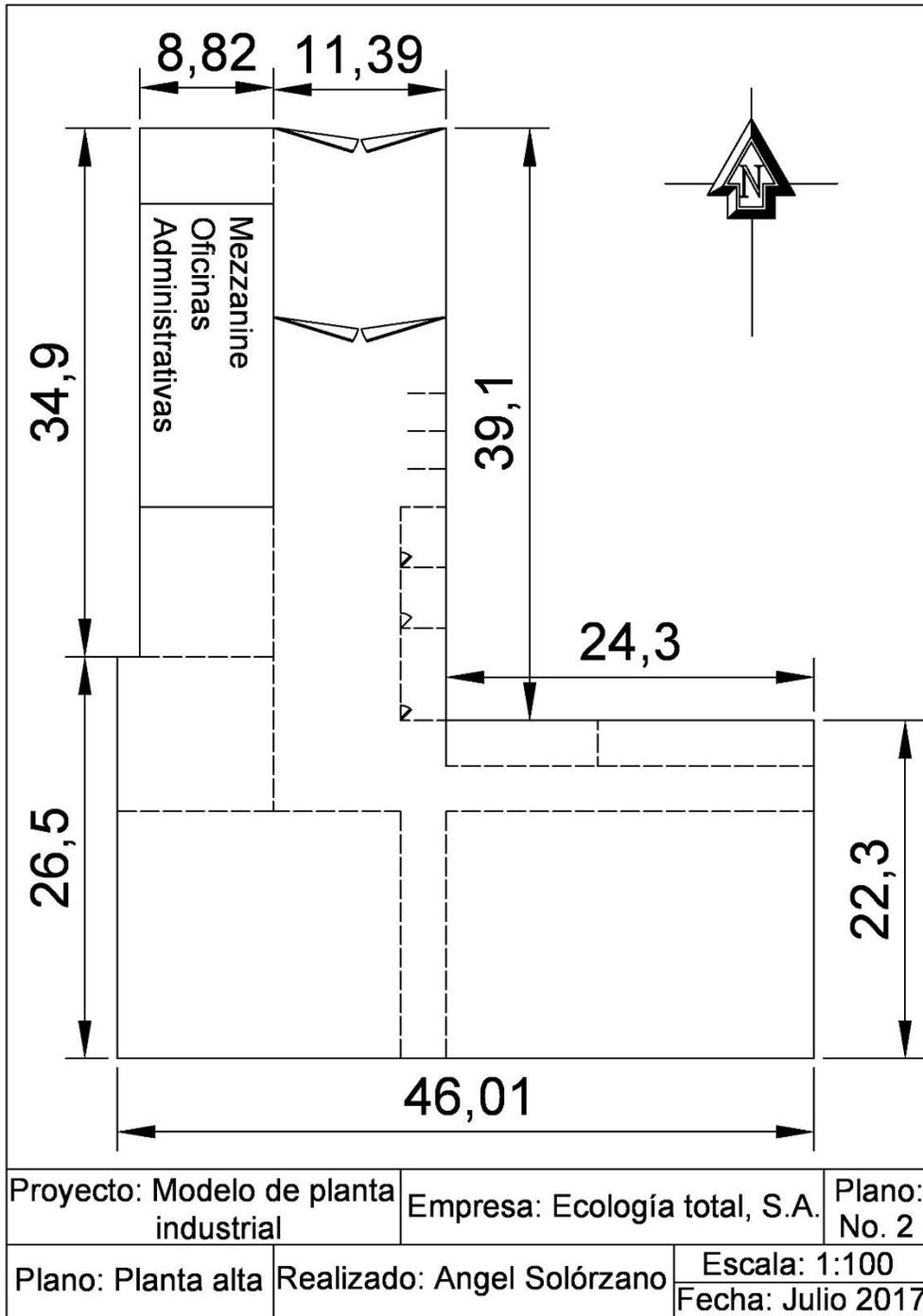
4.3.1. Planos de planta propuesta

Figura 43. *Layout planta baja*



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 44. *Layout planta alta*



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

4.3.2. Dimensiones propuestas de las áreas de trabajo

El área total propuesta a ocupar es de 1 400 m² para realizar sus actividades productivas y 423 m² serán para parqueo, pasillos y paso de camiones o montacarga.

Tabla XII. Dimensiones de áreas de trabajo propuestas

Área	Ancho (m)	Largo (m)	Total (m ²)
Guardianía	8,8	5	44,1
Báscula	8,8	7,5	66,15
Recepción y Caja	8,8	12,5	110,25
Administración (Mezanine)	8,8	20	176,4
S.S y Vestidores Hombres	3	4	12
S.S y Vestidores Mujeres	3	4	12
Comedor	3	6	18
Compactadora	10	3	30
Pacas PET	14,3	3	42,9
Clasificación	8,8	9,9	87,31
Almacenaje 1	24,3	16,3	396,09
Almacenaje 2	18,7	16,3	304,97
Almacenaje 3	10,3	10,2	105,26

Fuente: elaboración propia.

La distribución de las áreas de trabajo se realizó para que el flujo del proceso de compra, transformación y almacenaje sea continuo y ordenado.

4.3.3. Descripción de las áreas de trabajo

Todas las áreas de trabajo están dimensionadas para realizar eficientemente las actividades laborales, se busca que la limpieza y orden se mantenga en todo momento.

- **Báscula:** área donde se pesarán los materiales que ingresarán como inventario.
- **Recepción y caja:** área donde se realizarán los pagos a los proveedores, también será donde se reciban la visita de clientes y otras cosas.
- **Administración (Mezanine):** área donde estarán las oficinas administrativas: gerencia general, Gerentes de recursos humanos, operaciones, compras, finanzas y demás colaboradores administrativos.
- **S.S y vestidores hombres:** área que se utilizará como servicio sanitario y vestidor para hombres; contará con mingitorio, sanitario, bancas.
- **S.S y vestidores mujeres:** área que se utilizara como servicio sanitario y vestidor para mujeres. Contará con sanitario, bancas.
- **Comedor:** área que contará con mesas, microondas, entre otros equipos y utensilios para que los colaboradores ingieran sus alimentos.
- **Compactadora:** área donde se compactarán los jumbos de PET para pacas.
- **Pacas PET:** área donde se ingresarán, colocarán y ordenarán las pacas de material PET.
- **Clasificación:** área donde se clasificarán los materiales para su almacenaje.
- **Almacenaje 1:** área que resguardará materiales que tienen presencia alta en el inventario.
- **Almacenaje 2:** área que resguardará materiales que tienen presencia media en el inventario.

- Almacenaje 3: área que resguardará materiales que tienen presencia baja en el inventario.

La empresa Ecología Total, S. A. decidirá los porcentajes de utilización de cada una de las áreas de almacenaje para aprovecharlas mejor.

4.4. Costos de edificación

A continuación, se describen las propuestas de presupuesto y sus diferencias. Se definirán algunos materiales y equipos que disminuyen la contaminación al medio ambiente.

4.4.1. Propuesta de presupuesto 1

Tabla XIII. Cotización 1

Descripción	Precio (Quetzales)
Estructura metálica	Q. 495 000,00
Cimiento corrido	Q. 142 769,00
Piso industrial	Q. 780 636,00
Mano de obra	Q. 210 040,00
Mezanine	Q. 117 166,00
S.S, vestidores y comedor	Q. 36 850,00
Iluminación	Q. 69 705,00
TOTAL	Q. 1 852 165,00

Fuente: Multiservicios JIREH.

4.4.1.1. Descripción de características de los materiales

La nave industrial debe cumplir con los requerimientos mínimos de infraestructura para la operación ya que se clasifica como de segunda categoría que cuenta con cimientos de concreto y sus acabados, la estructura es de hierro de alma llena. Las instalaciones administrativas, servicios sanitarios, comedor serán también de cimientos de concreto y con iluminación industrial led.

4.4.2. Propuesta de presupuesto 2

Tabla XIV. Cotización 2

Descripción	Precio (Quetzales)
Estructura metálica	Q. 495 000,00
Cimiento corrido	Q. 142 769,00
Piso industrial	Q. 780 636,00
Mano de obra	Q. 210 040,00
Mezanine	Q. 246 720,00
S.S, vestidores y comedor	Q. 57 250,00
Iluminación	Q. 69 705,00
TOTAL	Q. 2 002 120,00

Fuente: Multiservicios JIREH.

4.4.2.1. Descripción de características de los materiales alternativos

La nave industrial debe cumplir con los requerimientos mínimos de infraestructura para la operación ya que se clasifica de segunda categoría que cuenta con cimientos de concreto, la estructura es de hierro de alma llena. Las instalaciones administrativas, servicios sanitarios y comedor utilizarán planchas de tabla yeso para facilitar futuras remodelaciones, ya que si se pueden desinstalar para trasladarlas o almacenarlas. Se iluminarán con iluminación industrial led.

4.4.3. Aspectos ecológicos

4.4.3.1. Descripción de las características con enfoque ecológico

- Iluminación led: nueva tecnología de luminaria que permite ahorros considerables del 60 % dentro de las operaciones industriales. Existen distintos tipos de luminarias en el mercado cada uno para cubrir las necesidades actuales.
- Muros ecológicos: son fabricados con botellas plásticas, bolsas de frituras, madera y malla. Dichos muros se han utilizado en la actualidad para la construcción de escuelas o viviendas en Guatemala y pueden tener distintas dimensiones. El problema de su utilización para la construcción de una nave industrial es que pone en riesgo las operaciones ya que pueden no tener la misma resistencia y durabilidad que los materiales propuestos.
- Ladrillos o *blocks* ecológicos: ayudan al levantamiento de cimientos y muros. En la actualidad, hay distintos tipos bajo el concepto de utilizar

materiales reciclables o no contaminantes al medio ambiente. Se describen algunos:

- Ladrillos ecológicos (combinación de barro y arena)
 - Ladrillos plásticos (se funde materiales plásticos reciclados)
 - Llantas recicladas
 - Ladrillos de ceniza de carbón
- Paneles solares: sistema utilizado en la actualidad para generar energía a base de la iluminación solar. Los paneles se pueden encontrar en el mercado de diferentes capacidades, tamaños y precios.

5. MEDIO AMBIENTE

5.1. Materiales factibles de reciclar

Un producto o material puede ser utilizado luego de su vida útil si cumple con las 3R (reutilizar, reciclar, rehusar).

5.1.1. Clasificación de materiales

A continuación, se presentan los materiales de mayor impacto de acuerdo con el volumen para la empresa Ecología Total, S.A. según los datos tabulados de la recepción de materiales factibles por reciclar. También se definirán los materiales que la empresa debe rechazar porque no puede reciclar, aunque se lo soliciten.

5.1.1.1. Reciclables

Los materiales reciclables dentro de Ecología Total, S.A. incluyen tipo de metales ferrosos y no ferrosos, papel y cartón, algunos plásticos, etc. Estos materiales están clasificados como reciclables ya que, por su valor o por el tipo de naturaleza renovable, pueden ser reprocesados para la producción de nuevos materiales.

5.1.1.1.1. Descripción de materiales

Cartón: material utilizado para resguardar artículos de consumo el cual luego de su uso principal se podrían reutilizar o reprocesar.

Periódico: en Guatemala se adquieren dicho producto, pero luego de utilizarlo, se puede reprocesar o reutilizar.

Papel: artículo utilizado en la actualidad, luego de cumplir con la función para la cual se destinó, puede reprocesarse para utilizarlo de nuevo.

Electrónico: productos que en la actualidad han variado su calidad y por lo mismo son desechables rápidamente, pero cuando no se tiene el conocimiento de su manera de desecharlos se generan daños al medio al medio ambiente.

Hierro: es un material utilizado en procesos productivos para la fabricación de piezas de máquinas, automóviles, electrodomésticos, envases, etc. Este, igual que el resto de metales, puede ser reciclado en un número ilimitado de veces evitando así fuentes de chatarra de hierro.

5.1.1.2. No reciclables

Existen materiales o residuos para los cuales no hay formas de reciclaje y causan un impacto negativo en el medio ambiente debido a que su descomposición es lenta, tanto que su degradación total puede tardar décadas. Dentro de Ecología Total, S.A. existen materiales no reciclables, estos se han clasificado de dicha forma debido a que no se cuenta con técnicas de reciclaje y mercado para la venta.

5.1.1.2.1. Descripción de materiales

Desechos orgánicos: son los residuos de los alimentos que consumen diariamente (cáscaras de frutas o verduras).

Desecho hospitalario: materiales utilizados en un hospital, centro de salud o clínica de atención donde, una vez utilizados, no se podrán volver a utilizar, para evitar contaminación.

Tetrapack: son envoltorios de cartón papel con una fina película de aluminio usados para transportar y guardar bebidas envasadas en condiciones de temperatura ambiente durante más de un año.

Lámparas y bombillas: las luminarias (focos, candelas, plafoneras, pantallas, entre otras) contienen mercurio y dicho químico es dañino para el medio ambiente y para las personas. La forma de descartar dichos materiales debe de realizarse de manera correcta y responsable.

PVC: plástico resistente de versión rígida o flexible utilizado para envases, ventanas, tuberías, cables, calzado, entre otros. Su forma de reciclaje es riesgosa debido que al fundirse en hornos alcanza elevadas temperaturas provocando la emisión de sustancias tóxicas para la salud.

5.2. Métodos innovadores

Con los crecientes niveles contaminantes debido al mal manejo de la merma industrial, científicos de todo el mundo trabajan en la creación de diferentes técnicas y métodos orientados a la optimización y eficiencia de los recursos diseñados para proteger el medio ambiente.

5.2.1. Nuevas tecnologías

Las nuevas tecnologías se orientan a la construcción sustentable y sostenible que permitan alcanzar considerables ahorros de energía y recursos. Estas nuevas prácticas de diseño van más allá de hacer eficiente la arquitectura y la construcción, las hace menos costosas en consumo de energía. Los costos de operación y el impacto ambiental, como consecuencia, presentan una reducción notable.

5.2.1.1. Descripción

- Edificio
 - Placa de *Superboard* es una mezcla homogénea de cuarzo, fibras de celulosa y cemento. Tiene resistencia a golpes e impactos, versátil e impermeable. Es de fácil manipulación para trabajarlo e incombustible y no contiene asbesto.
 - *Drywall*. Tiene una mezcla de acero galvanizado con revestimiento de planchas de roca yeso, eso ayuda a su maleabilidad y facilidad de trabajo, ideales para edificios antisísmicos.

- Techo
 - Concreto translucido. Posee mayor resistencia que un concreto tradicional y tiene una nula absorción de agua. La luz puede pasar en ella hasta un 70 % y el paso del calor es bajo.
 - Domos de policarbonato traslucidos. Una opción para adaptar a formas curvas o rectas en grandes dimensiones, son diseñados para una alta aportación lumínica.

- Pisos
 - Pavimento permeable. Son bloques de concreto diseñados para absorber con un filtrado el agua para poder ser procesada y ser reutilizadas posteriormente.

- Iluminación
 - Lámparas led con sensores de niveles de iluminación. Están diseñadas para encender a partir de sensores de niveles de iluminación natural. Este mecanismo especial emite una señal de *Red Stone* con diferentes intensidades que a mayor intensidad mayor irradiación lumínica.

- Otros
 - Llaves economizadoras de agua, con cierre automático. Regula el consumo a 1,9 L/min manteniendo una presión regulada, trabaja con tiempos de cierre ajustables de 5 a 13 segundos.
 - Llaves ecológicas para servicio sanitario. Traen dos tipos de descargas, ya sea para desechos sólidos o líquidos para realizar un ahorro de agua en cada uso.
 - Recolección de agua de lluvia. El sistema funciona cuando se recauda el agua de una cisterna con un sistema integrado de tratamiento. Luego, se pueden utilizar en sanitarios y limpieza. Los filtros que contienen los tubos eliminan el 80 % del total de sólidos suspendidos, contaminante tradicional encontrado en el agua.

5.2.1.2. Beneficios

- Edificio
 - Los materiales prefabricados tienden a ser maleables para su uso y diseño. También son materiales de fácil montaje y desmontaje lo que los convierte en materiales reutilizables y reciclables.

- Techo
 - Tiene un ahorro en el consumo energético en comparación a una construcción normal gracias a la reducción en la aportación lumínica necesaria para los espacios físicos.

- Pisos
 - Mantiene el piso seco. Esto impide que haya accidentes, también ayudan en la recolección de agua para su uso posterior.

- Iluminación
 - Reducción notable en el consume energético. La iluminación interior está diseñada para minimizar el reflejo que pueda generar. Su vida útil es mayor y de menor costo de mantenimiento.

- Otros
 - Disminuir el consumo de agua en los sanitarios así el gasto de dicho insumo disminuirá. Con la recolección de agua se tendría un ahorro del 40 %.

5.3. Estudio de impacto ambiental

La empresa Ecología Total, S.A. realizó el estudio de impacto ambiental en el 2011 y obtuvieron su licencia ambiental. Luego, lo han renovado anualmente, hasta en la actualidad.

5.3.1. Requerimientos básicos de la ley orgánica del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Actualmente existen categorías para realizar un estudio de impacto ambiental que son:

- Categoría A: alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental
- Categoría B1: alto a moderado impacto ambiental potencial
- Categoría B2: moderado o bajo impacto ambiental potencial
- Categoría C: bajo impacto ambiental potencial
- Categoría FAR-FACR: actividades mínimo impacto

Dichas categorías son enunciadas en el Listado taxativo donde las clasifican por la finalidad del proyecto. Para realizar el proceso de un estudio de impacto se debe contratar a un consultor ambiental registrado en MARN, tener todos los documentos legales de la empresa, origen de informe técnico por MARN y la constancia de publicación del diario de Centroamérica.

Para la obtención de la Licencia ambiental se deben realizar todos los pasos, donde se define el procedimiento general de evaluación.

Si se cuenta con licencia ambiental se debe llenar el formulario de solicitud de licencia ambiental y esperar la inspección por parte del MARN.

Figura 45. Solicitud de licencia ambiental



Fecha de solicitud

SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL

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

Señores
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Presente.

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

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

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

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

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

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

Para emitir orden de cobro, completar la siguiente información:

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

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

REQUISITOS:

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

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



www.marn.gob.gt

Fuente: http://www.marn.gob.gt/paginas/Ventanilla_nica. Consulta 01 de marzo de 2017.

Tabla XV. **Procedimiento general de evaluación**

Actividad	Procedimiento	Responsable
Solicitud de opinión a otras instituciones públicas, cuando el caso amerite	Una vez determinada la categoría, se debe establecer si se encuentra dentro de un área protegida o si es parte de las funciones y facultades de otra entidad.	Auxiliar ambiental
	La entidad consultada tiene quince días hábiles para emitir su opinión.	Delegado departamental
	Si no requiere opinión de otras instituciones, el auxiliar ambiental revisa, analiza y evalúa la información contenida en el instrumento ambiental y determina los aspectos a verificar en el campo.	Auxiliar ambiental
Análisis e inspección	Se ejecuta la inspección en el área donde se planifica desarrollar.	Auxiliar ambiental
	En la inspección debe evaluarse que la información que se encuentra en el instrumento ambiental es verídica e integra.	Auxiliar ambiental
Solicitud ampliaciones de información, cuando el caso lo amerite	En el caso de que el instrumento ambiental no contenga toda la información necesaria, se solicita ampliaciones de información.	Auxiliar ambiental Delegado departamental
	Si en el plazo de quince días no se solicita prórroga y no son presentadas las ampliaciones requeridas, se procede a resolver de no aprobado.	Auxiliar ambiental Delegado departamental
	Si la información está completa, se continúa el proceso.	Auxiliar ambiental

Continuación de tabla XIII.

Actividad	Procedimiento	Responsable
Dictamen	Se realiza el dictamen correspondiente establecido los fundamentos técnicos y legales que apoyen la aprobación o no del mismo.	Auxiliar ambiental Delegado departamental
Resolución	Es competencia del MARN establecer recomendaciones bajo fundamento técnico y legal.	Auxiliar ambiental
Notificación	Se traslada el expediente foliado a la secretaria y se realiza la notificación	Secretaria
Archivo	El expediente se folia completamente y se Archiva.	Secretaria

Fuente: <http://www.sip.marn.gob.gt/admin/docs/6p2p7.pdf>. Consulta 1 de marzo de 2017.

CONCLUSIONES

1. El área de clasificación y almacenaje de materiales factibles a reciclar se encuentra al aire libre. Cuando las condiciones climáticas son desfavorables, se tiene una pérdida promedio del 2 % al 5 % en producto terminado.
2. La nueva distribución de las áreas de trabajo tiene un flujo de proceso continuo, además cuenta con ocho colaboradores con las competencias de pesar, clasificar, procesar o almacenar los materiales y una compactadora que facilita la elaboración de las pacas PET. Estos recursos satisfacen la demanda, sin embargo existe la subcontratación de cuatro camiones debido a que el volumen de entrega es mayor a la capacidad de la flota de la empresa.
3. La propuesta de la infraestructura de la nave industrial de la empresa Ecología Total, S.A. considera la salud y seguridad de los colaboradores, por eso se diseñó una estructura metálica con techo de dos aguas, paredes de aluzinc, piso de concreto, iluminación led, divisiones de las áreas de trabajo con malla para mantener el orden y limpieza.
4. La superficie del terreno es de 1 823 m² y el diseño de la estructura plantea un aprovechamiento del espacio vertical del 7 % por medio de la ubicación del área administrativa en un Mezanine.

5. Los costos de la nave industrial para la propuesta de construcción son de Q.1 852 165,00 y existe una variación sobre el presupuesto inicial de Q.149 954,28 para obtener las áreas administrativas construidas con tabla yeso.

RECOMENDACIONES

1. Considerar como prioridad la implementación de techos y piso en toda la planta para reducir la pérdida de materiales.
2. Invertir en una adecuada infraestructura que permita brindar un mejor servicio reconocido por su calidad y apoyo al medio ambiente.
3. Distribuir y ordenar las áreas de trabajo de forma que los procesos sigan un flujo de proceso continuo en la entrada, transformación y salida de los materiales.
4. Implementar un plan de capacitación en seguridad industrial para reducir los riesgos en el manejo de materiales reciclables.
5. Realizar al menos tres cotizaciones cuando se pretenda desarrollar un proyecto de mejora en la infraestructura para el análisis de beneficio-costos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, (CONRED). *Guía de Señalización de Ambientes y Equipos de Seguridad* [en línea]. <https://www.conred.gob.gt/www/documentos/guias/Guia_Senalizacion_Ambientes_Equipos_Seguridad.pdf>. [Consulta: 20 abril de 2017].
2. Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (DIGARN). *Manual de procedimientos de evaluación ambiental de proyectos, obras o actividades en las delegaciones departamentales* [en línea]. <<http://www.sip.marn.gob.gt/admin/docs/6p2p7.pdf>>. [Consulta: 01 marzo de 2017].
3. GARCÍA CRIOLLA, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: Mc Graw-Hill, 2005. 75 p.
4. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, (MARN). *Solicitud de Licencia Ambiental* [en línea]. <http://www.marn.gob.gt/paginas/Ventanilla_nica>. [Consulta: 1 marzo de 2017].

5. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, *Acuerdo Ministerial SP-M-031-2003* [en línea]. <<http://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AgroquimicosPlaguicidas/AcuerdoMinisterial031-2003.pdf>>. [Consulta: 22 agosto de 2017].
6. Ministerio de Trabajo y Prevención Social, (MINTRAB). *Acuerdo Gubernativo Número 229-2014* [en línea]. <http://www.mintrabajo.gob.gt/images/organizacion/leyesconveniosyacuerdos/Leyes_Ordinarias/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014.pdf>. [Consulta: 15 abril de 2017].
7. ORTEGA, María Fernanda. *Manual Organizacional*. 1a ed. Ecología Total, S.A. 10 p.
8. TORRES MÉNDES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 1a ed. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2012. 183 p.
9. W. NIEBEL, Benjamín, FREIVALDS, Andris. *INGENIERÍA INDUSTRIAL métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 43 p.

ANEXO

A continuación, se presenta la cotización de la estructura metálica de la nave industrial realizada por MULTISERVICIOS "JIREH".

Anexo I. Cotización de estructura metálica

MULTISERVICIOS "JIREH"	Departamento:	Repuestos
	Vendedor:	Osberto López
	Cód. Vendedor:	4
	Celular o Ext.:	4705-0308 / 5696-6535

COTIZACIÓN

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Cliente:</td> <td>Ecología Total, S.A.</td> <td style="width: 20%;">NIT:</td> <td>6093889-7</td> </tr> <tr> <td>Atención a:</td> <td colspan="3">Angel Manuel Solorzano.</td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td colspan="3">5ta. Avenida "B" 5-41 zona 21 Colonia Guajitos</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>24499200</td> <td>Fax:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E-mail:</td> <td colspan="3">etsa.guatemala@gmail.com</td> </tr> </table>	Cliente:	Ecología Total, S.A.	NIT:	6093889-7	Atención a:	Angel Manuel Solorzano.			Dirección:	5ta. Avenida "B" 5-41 zona 21 Colonia Guajitos			Teléfono:	24499200	Fax:		E-mail:	etsa.guatemala@gmail.com			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Cód. Cliente:</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No. Cotización:</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>2-jul.-17</td> </tr> </table>	Cód. Cliente:	1	No. Cotización:	1	Fecha:	2-jul.-17
Cliente:	Ecología Total, S.A.	NIT:	6093889-7																								
Atención a:	Angel Manuel Solorzano.																										
Dirección:	5ta. Avenida "B" 5-41 zona 21 Colonia Guajitos																										
Teléfono:	24499200	Fax:																									
E-mail:	etsa.guatemala@gmail.com																										
Cód. Cliente:	1																										
No. Cotización:	1																										
Fecha:	2-jul.-17																										

No	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Cotización por fabricación de bodega en 1823mts2 construido con columnas principales de 6mts partes bajas 8mts al centro bodega 2 aguas con viga H de 8" x 1/4 espesor platinas de 10"x10" 13 tijeras estructurales y costanereado parte superior, costanereado laterales por forro con lamina E25 aluzinc canaleateado y tubería para bajada de agua pluvial con una área de mezzanine de 20mts x 8,82 interno con gradas estructural.			Q.495,000.00
Observaciones			Flete	0
			Cargos por Servicio	0
			Subtotal	
			Total Descuentos	

Total en Letras:	CUATROCIENTOS NOVENTA CINCO MIL QUETZALES.	Total	Q.495,000.00
	Pago	Moneda	QUETZALES

Tiempo de entrega	14 DIAS
Forma de Pago	
Tipo de Cambio a Q.	
Validez de la Oferta	

 Ejecutado Ejecutivo de Ventas	 Autorizado Jefe del Departamento	Aceptado Cliente
---	---	---------------------

Fuente: Multiservicios JIREH.

APÉNDICES

A continuación, se presentan datos recopilados, procesados y tabulados de diferentes fuentes (Mano de obra (Albañil particular), Iluminación (Catálogo vía web), Materiales (Ferreterías), entre otros).

Apéndice I. Complementos de construcción de la nave industrial.

CIMIENTO CORRIDO				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento	Sacos	377	Q. 85	Q. 32 045
Arena	Metro Cubico	155	Q. 125	Q. 19 375
Piedrín	Metro Cubico	149	Q. 210	Q. 31 290
Blocks	unidad	1605	Q. 5	Q. 8 025
Varillas de ½	Quintal	60	Q. 350	Q. 20 850
Varillas de ¼	Quintal	25	Q. 350	Q. 8750
Alambra de amarre	Quintal	3	Q. 700	Q. 2100
Clavos	Libras	50	Q. 7	Q. 350
Selecto	Metro Cubico	187	Q. 80	Q. 14 984
Madera	Tablas, Parales, etc.	1	Q. 5 000	Q. 5 000
				Q. 142 769

RUBROS MANO DE OBRA				
Mano de obra	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Zanjeado, Fundir, Zapatas, Pared, Solera	Metros cuadrados	214	Q. 300	Q. 64 200
Emparejar, Armar, Compactar	Metros cuadrados	1 823	Q. 80	Q. 14 5840

Continuación de apéndice I.

PISO INDUSTRIAL				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Electro malla	Rollo	130	Q. 260	Q. 33 856
Varilla de 3/8	Quintal	4	Q. 350	Q. 1 400
Selecto	Metro Cubico	183	Q. 80	Q. 14 640
Tacos de Cemento	Unidad	370	Q. 2	Q. 740
Fundido Mixto Listo	Metro Cubico	365	Q. 2 000	Q. 730 000
				Q. 780 636

ILUMINACION				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Instalación		1	Q. 35 000	Q. 35 000
Cable entrada de calle	Metro	35	Q. 3	Q. 105
Contador Eléctrico	Unidad	1	Q. 2 900	Q. 2 900
Cable contador a caja	metro	100	Q. 10	Q. 1 000
Flipones	unidad	17	Q. 100	Q. 1 700
Caja	Unidad	1	Q. 1 000	Q. 1 000
Luminaria	unidad	14	Q. 2 000	Q. 28 000
				Q. 69 705

Fuente: elaboración propia.

Apéndice II. **Opción 1 (oficinas administrativas)**

PAREDES MEZANINE				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento	Sacos	100	Q. 85	Q. 8 500
Arena	Metro cubico	10	Q. 125	Q. 1 250
Blocks	unidad	2 160	Q. 5	Q. 10 800
Varillas de ½	Quintal	2	Q. 350	Q. 700
Varillas de 1/4	Quintal	0,5	Q. 350	Q. 175
Alambra de amarre	Quintal	0,5	Q. 700	Q. 350
Clavos	Libras	5	Q. 7	Q. 35
				Q. 21 810

ENTRE PISO				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Electro malla	Rollo	130	Q. 260	Q. 33 856
Varilla de 3/8	Quintal	1	Q. 350	Q. 350
Fundido Mixto Listo	Metro cubico	17	Q. 2000	Q. 35 200
				Q. 69 406

TECHO OFICINA				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lamina	Unidad	65	Q. 80	Q. 5 200
Costanera	Unidad	35	Q. 200	Q. 7 000
Tornillos	Libra	5	Q. 150	Q. 750
				Q. 12 950

INSTALACIONES				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Tomacorrientes 110V	Unidad	10	Q. 450	Q. 4 500
Lámparas	Unidad	10	Q. 850	Q. 8 500
				Q. 13 000

Fuente: elaboración propia.

Sumando todos los rubros en total sería de Q.117 166,00

Apéndice III. **Opción 2 (oficinas administrativas).**

OFICINA ADMON.				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Suministro e instalación de tabiques de tabla yeso a 2 caras	Metro cuadro	168	Q. 170	Q. 28 560
Suministro e instalación de cielo falso de fibra mineral 2*4 incluye estructura de perfiles T, angulares, radar	Metro cuadro	176	Q. 145	Q. 25 520
Suministro y aplicación de pintura látex en tabiques	Metro cuadro	168	Q. 25	Q. 4 200
Suministro e instalación de tomacorrientes normales dobles de 110V	Unidad	10	Q. 450	Q. 4 500
Lámparas de sobre poner 2' X 4'(para cielo falso)	Unidad	10	Q. 850	Q. 8 500
Suministro y fabricación e instalación de ventanas fija y corrediza	Unidad	3	Q. 1 980	Q. 5 940
Suministro y estructura fabricada con costaneras, para soportar el cielo reticular	Unidad	1	Q. 8 000	Q. 8 000
Entre piso de madera	Pie cuadrado	1900	Q. 85	Q. 161 500
				Q. 246 720

Fuente: elaboración propia.

Sumando todos los rubros en total sería de Q.246 720,00

Apéndice IV. **Opción 1 (servicios sanitarios, vestidores y comedor).**

PAREDES				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento (sacos)	Sacos	100	Q. 85	Q. 8 500
Arena	Metro Cubico	10	Q. 125	Q. 1 250
Blocks	unidad	1 608	Q. 5	Q. 8 040
Varillas de ½	Quintal	2	Q. 350	Q. 700
Varillas de ¼	Quintal	0,5	Q. 350	Q. 175
Alambra de amarre	Quintal	0,5	Q. 700	Q. 350
Clavos	Libras	5	Q. 7	Q. 35
				Q. 19 050

TECHO OFICINA				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lamina	Unidad	65	Q. 80	Q. 5 200
Costanera	Unidad	14	Q. 200	Q. 2 800
Tornillos	Libra	5	Q. 150	Q. 750
				Q. 8 750

INSTALACIONES				
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Tomacorrientes 110V	Unidad	5	Q 450	Q. 2 250
Lámparas	Unidad	8	Q. 850	Q. 6 800
Suministro y fabricación de puertas MDF	Unidad	3	Q. 2 000	Q. 6 000
				Q. 9 050

Fuente: elaboración propia.

Sumando todos los rubros en total sería de Q.36 850,00

Apéndice V. **Opción 2 (servicios sanitarios, vestidores y comedor).**

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Suministro e instalación de tabiques de tabla yeso a 2 caras	Metro Cuadro	134	Q. 170	Q. 22 780
Suministro e instalación de cielo falso de fibra mineral 2*4 incluye estructura de perfiles T, angulares, radar	Metro Cuadro	42	Q. 145	Q. 6 090
Suministro y aplicación de pintura látex en tabiques	Metro Cuadro	134	Q. 25	Q. 3 350
Suministro e instalación de tomacorrientes normales dobles de 110V	Unidad	5	Q. 450	Q. 2 250
Lámparas de sobre poner 2' X 4'(para cielo falso)	Unidad	8	Q. 850	Q. 6 800
Suministro y fabricación e instalación de ventana fija y corrediza	Unidad	1	Q. 1 980	Q. 1 980
Suministro y estructura fabricada con costanera, para soportar el cielo reticular	Unidad	1	Q. 8 000	Q. 8 000
Suministro y fabricación de puertas MDF	Unidad	3	Q. 2 000	Q. 6 000
				Q. 57 250

Fuente: elaboración propia.

Sumando todos los rubros en total sería de Q.57 250,00