



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

DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO

Rodrigo Andrés de León Enríquez

Asesorado por el Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar

Guatemala, mayo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO
DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RODRIGO ANDRÉS DE LEÓN ENRÍQUEZ

ASESORADO POR EL ING. JAIME VINICIO RÍOS ESCOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

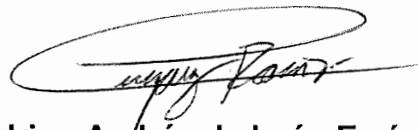
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras
EXAMINADORA	Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de febrero de 2012.



Rodrigo Andrés de León Enríquez

Guatemala, 01 de marzo de 2013

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

Estimado Ingeniero:

Me dirijo a usted para hacer de su conocimiento, que en mi calidad de asesor, he revisado el trabajo de graduación titulado **“Diseño de una bodega para el almacenamiento de baterías Plomo-Ácido de desecho”** presentado por el estudiante Rodrigo Andrés de León Enríquez con carné 2005-12179 previo a optar el examen general público en la carrera de Ingeniería Industrial.

Tras las revisiones y modificaciones sugeridas por mi persona considero que el trabajo desarrollado por el estudiante de León, cumple con todos los requisitos, por lo cual está listo para su presentación y ser sometido a revisión por parte de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Sin otro particular, atentamente



*Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar
Colegiado 8619*

Jaime Vinicio Ríos Escobar
Ingeniero Industrial
No. Colegiado 8619



REF.REV.EMI.080.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Andrés de León Enríquez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.144.013

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 **DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Andrés de León Enríquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, mayo de 2013.

/mgp



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: **DISEÑO DE UNA BODEGA PARA EL ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO DE DESECHO**, presentado por el estudiante universitario: **Rodrigo Andrés de León Enríquez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, mayo de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Quien siempre ha sido mi apoyo, fortaleza y compañía en mi camino. Los grandes retos que se han suscitado en este trayecto, los he superado solo gracias a Él. Es mi todo.

Mi madre

Nora Enríquez, porque gracias a ella estoy aquí, cumpliendo una meta más y soy yo quien me siento orgulloso de ser su hijo y por brindarme lo que necesitaba para llegar a donde estoy ahora.

Mis hermanos

Alfonso y Arturo de León, quienes siempre me apoyaron y demostraron su interés en que alcanzara mis logros.

Mis abuelas

Flora de León y Ella de León, por los regaños, su apoyo y el amor que siempre me han tenido. ¡Sí se pudo!

Mi tío

Luis Alfonso Enríquez, por su incondicional apoyo y quien ha sido un padre para mí.

Familia

Tíos y primos que estuvieron pendientes, presionando, apoyando y siempre estar a mi lado.

Mis amigos

No mencionaré nombres, pero ellos saben quiénes son. Gracias por haberme apoyado.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Mi gloriosa y tricentenaria, por haberme adoptado como hijo y ser la mejor y más grande universidad entre todas. Mi alma máter.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de estudiar y forjarme un futuro, siempre estaré agradecido y buscaré la manera de retribuirle por lo que me ha dado.
Ing. Jaime Ríos	Por sus consejos, enseñanzas y el apoyo brindado al haberme asesorado en la realización de este trabajo.
Inga. Nora García Tobar	Por fungir como revisora de mi trabajo de graduación y aconsejarme de la mejor manera para realizarlo con excelencia.
Ing. José Granados	Por su incondicional apoyo en la realización de mi trabajo de graduación, por tenderme la mano sin ningún interés y auxiliarme en todo momento.
Ing. José Ángel Ramírez	Por su colaboración en la recolección de datos referentes a la investigación, y brindar sus conocimientos técnicos para facilitar la elaboración del proyecto propuesto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1. Historia de la organización	1
1.2. Estructura organizacional.....	5
1.2.1. Visión	6
1.2.2. Misión.....	6
1.2.3. Valores	6
1.3. Productos que comercializa	7
1.4. Manejo de desechos	13
1.4.1. Tipos de desecho	14
1.4.2. El plomo	14
1.4.3. Ácido sulfúrico.....	18
1.4.4. Desechos del plomo-ácido	22
2. SITUACIÓN ACTUAL	23
2.1. Materiales que desecha la organización	23
2.2. Inventario físico.....	31
2.2.1. Desecho de baterías plomo-ácido por mes.....	31
2.2.2. Sitios de almacenamiento de desechos	32

2.2.3.	Procedimiento actual de almacenamiento de baterías de desecho	37
2.2.4.	Manipulación actual de baterías de desecho	39
2.2.5.	Control de las baterías de desecho	40
2.3.	Personal encargado de baterías de desecho	40
2.3.1.	Perfil del personal encargado del manejo de baterías desechadas.....	42
2.3.2.	Herramienta y equipo para el manejo de baterías desechadas.....	43
2.3.3.	Maquinaria para manejo y almacenaje de baterías de desecho	47
2.4.	Bodegas de almacenamiento actuales	49
2.4.1.	Productos almacenados dentro de las bodegas	49
2.4.2.	Distribución de los productos almacenados.....	49
2.4.3.	Estructuración y distribución de las bodegas actuales.....	50
2.4.4.	Ubicación actual de las bodegas de almacenaje	52
2.5.	Seguridad industrial dentro de los sitios de almacenamiento ..	52
2.6.	Control y manejo de materiales de las baterías de desecho ...	55
2.6.1.	Manipulación actual de las baterías desechadas....	55
2.6.2.	Intervalos de revisión y mantenimiento de desechos	56
2.7.	Factores influyentes en el almacenamiento de desechos.....	56
2.7.1.	Barreras ambientales.....	61
2.7.2.	Barreras políticas	61
2.7.3.	Barreras económicas	62
2.7.4.	Barreras sociales	62

3.	PROPUESTA.....	63
3.1.	Importancia del correcto manejo de baterías plomo-ácido de desecho.....	63
3.2.	Diseño de la bodega de almacenamiento	65
3.2.1.	Tipo de iluminación	68
3.2.2.	Tipo de ventilación	73
3.2.3.	Tipo de techo.....	74
3.2.4.	Tipo de piso.....	75
3.3.	Ubicación de la bodega.....	79
3.4.	Materiales de construcción de la bodega.....	81
3.5.	Zonificación y señalización de la bodega.....	81
3.6.	La batería de plomo-ácido.....	83
3.7.	Mobiliario y equipo para el almacenamiento de baterías plomo-ácido desechadas.....	89
3.8.	Análisis financiero	89
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	93
4.1.	Análisis industrial para la ubicación de la bodega.....	93
4.1.1.	Estudio ambiental de la ubicación.....	96
4.1.2.	Estudio del terreno elegido.....	100
4.1.3.	Descripción de las características del suelo del terreno.....	106
4.2.	Estantería de profundidad simple.....	110
4.3.	<i>Pallet</i>	111
4.4.	Responsables del montaje de la bodega de desechos	115
4.5.	Tiempo necesario para la implementación del proyecto	116

5.	PROCESO DE MANEJO Y ALMACENAJE DE BATERÍAS DE DESECHO.....	117
5.1.	Inspección y mantenimiento de estanterías y pallets.....	117
5.2.	Mantenimiento de ubicaciones	119
5.3.	Control de ubicaciones	126
6.	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	129
6.1.	Procedimiento de mantenimiento del sistema	129
6.2.	5S's aplicadas al almacenamiento.....	133
6.2.1.	<i>Seiri</i>	133
6.2.2.	<i>Seiton</i>	134
6.2.3.	<i>Seiso</i>	134
6.2.4.	<i>Seiketsu</i>	134
6.2.5.	<i>Shitsuke</i>	135
6.3.	Empresa y medio ambiente	135
6.4.	Casos de contaminación por baterías plomo ácido	137
6.5.	Métodos de neutralización de ácido sulfúrico	138
	CONCLUSIONES.....	141
	RECOMENDACIONES.....	143
	BIBLIOGRAFÍA.....	145
	APÉNDICE	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	5
2.	Toyota Corolla 2010	8
3.	Chevrolet Spark GT.....	8
4.	Interior Audi A4.....	9
5.	Génesis Scrambler 200	9
6.	Aro Momo Titanio	10
7.	Batería Magnum de libre mantenimiento 26R500	11
8.	Neumático Yokohama A.Drive	12
9.	Portaequipaje Thule Ocean 80	13
10.	Símbolo de material tóxico	15
11.	Símbolo de material comburente.....	16
12.	Símbolo de material irritante.....	17
13.	Símbolo de material tóxico	18
14.	Símbolo de material corrosivo	19
15.	Símbolo de material explosivo.....	20
16.	Mascarilla 3M 8210	26
17.	Guantes de látex CHMM08	26
18.	Lentes de policarbonato Córdova Bóxer ANSI Z87+.....	27
19.	Densímetro digital SBS 2002	28
20.	Tester Christie	29
21.	Voltiamperímetro Fluke	29
22.	Voltiamperímetro auto meter BVA-300.....	30
23.	Autometer SB5	30

24.	Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos de producción	33
25.	Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos de bodega.....	34
26.	Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos administrativos.....	35
27.	Flujograma para el manejo y control de baterías de desecho.....	38
28.	Gabacha de PVC	44
29.	Mascarilla 3M 8210	44
30.	Guantes de látex CHMM08	45
31.	Lentes de policarbonato Córdova Bóxer ANSI Z87+	45
32.	Botas de punta de acero	46
33.	Casco de protección industrial	46
34.	Bodega de baterías y llantas, km. 22,5 carretera a El Salvador	50
35.	Bodega de repuestos, zona 11, Periférico	51
36.	Plano propuesto para la bodega de almacenamiento de baterías desechadas.....	66
37.	Vista general de la bodega propuesta para almacenamiento de baterías desechadas.....	67
38.	Vistas principales de la bodega de almacenamiento de baterías desechadas.....	68
39.	Datos para lámpara de vapor de sodio de alta presión.....	70
40.	Distribución de las luminarias.....	72
41.	Vista de planta de las dimensiones para la bodega.....	74
42.	Análisis gráfico del techo de la bodega.....	74
43.	Terreno para la ubicación de la bodega.....	80
44.	Zonificación y señalización aérea	81
45.	Zonificación y señalización a nivel del suelo.....	82

46.	Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo convencionales	85
47.	Flujo de efectivo para alternativa de una bodega independiente para baterías desechadas	90
48.	Flujo de efectivo para alternativa de una bodega común para almacenaje de baterías de desecho.....	91
49.	Terreno elegido	100
50.	Acceso a agua potable	101
51.	Acceso a drenajes	102
52.	Acceso a alumbrado público	103
53.	Acceso a fluido eléctrico.....	104
54.	Acceso a servicio telefónico	104
55.	Accesibilidad de comunicación.....	105
56.	Tipo de transporte cerca del área.....	106
57.	Estantería de estiba de profundidad simple	110
58.	<i>Pallet</i> de madera	113
59.	<i>Pallet</i> de plástico	113
60.	<i>Pallet</i> de cartón.....	114
61.	<i>Pallet</i> metálico	115
62.	Pantalla de listado de ubicaciones vacías	120
63.	Pantalla de búsqueda de la zona y fila a revisar	120
64.	Pantalla de reporte de ubicaciones	121
65.	Pantalla de resumen de ubicaciones a generar	122
66.	Pantalla de ubicaciones disponibles para cambios	123
67.	Estructuración del tablero de ubicaciones vacías.....	123
68.	Pantalla para actualización de ubicaciones.....	124
69.	Pantalla de administración de artículos	124
70.	Pantalla de ingreso de código de pieza.....	125
71.	Pantalla de nueva ubicación.....	125

72.	Manejo del Noren.....	126
73.	Diseño del Noren	127
74.	Pantalla de consultas por bodega.....	130
75.	Pantalla de administración de artículos.....	130
76.	Pantalla de categorías de movimiento	131
77.	Pantalla de existencia actual.....	132
78.	Pantalla de categoría por ítem	132

TABLAS

I.	Clasificación de materiales para su reciclaje	31
II.	Colores de recipientes para recolección temporal de desechos.....	36
III.	Procedimiento para el manejo de baterías de desecho	39
IV.	Descripción de competencias para el manejo de baterías de	
V.	desecho	41
VI.	Perfil descriptivo del personal que maneja baterías de desecho	42
VII.	Análisis de riesgos para el personal de la bodega de baterías	57
VIII.	Resumen de cálculos de análisis de iluminación	71
IX.	Composición en peso de una batería plomo ácido	85
X.	Inversión inicial.....	89
XI.	Datos cuantitativos para un proyecto alternativo de creación de	
	bodega independiente para almacenaje	90
XII.	Datos cuantitativos para proyecto de creación de bodega común	91
XIII.	Valores de factores ponderados	94
XIV.	Tabla de factores ponderados.....	95
XV.	Variables evaluadas en el estudio ambiental	96
XVI.	Impactos ambientales y su mitigación.....	108
XVII.	Datos de planificación del proyecto.....	116

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
cm²	Centímetro cuadrado
cm³	Centímetro cúbico
g	Gramo
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
mg	Miligramo
mm	Milímetro
Pb	Plomo
S	Segundo

GLOSARIO

Ácido	Considerado tradicionalmente como cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con un pH menor que 7.
Alcalino	Metales que están situados en el grupo 1 de la tabla periódica con excepción del Hidrógeno que es gas.
5S's	Metodología de las cinco eses (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>).
CPD	Central Part Distribution, Central de Distribución de Partes.
Desecho	Todo el material y producto no deseado considerado como basura y que se necesita eliminar.
Duroport	Material plástico espumado, derivado del Poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción.
Electrolito	Electrolito o electrólito es cualquier sustancia que se comportan como un medio de conducción eléctrico.
EPP	Equipo de protección personal.

HDPE	Polietileno de alta densidad. Por su resistencia química se utiliza, sobre todo en envases, productos de limpieza de hogar o químicos industriales.
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer.
Ítem	Elemento o artículo a almacenar.
Lux	El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades, para la iluminancia o nivel de iluminación.
Misión	Razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe.
Norma ISO	Conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO).
OHSA	Occupational Health and Safety Authority, Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral, se refieren a una serie de especificaciones sobre la salud y seguridad en el trabajo.
<i>Pallet</i>	Armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga, facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

Patológico	Trastorno causado por una enfermedad.
PEPS	Primero en entrar – primero en salir, sistema de manejo de inventarios.
PETE	Polietileno tereftalato. Plástico típico de envases de alimentos y bebidas, gracias a que es ligero, no es caro y es reciclable.
pH	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.
Plomo	Elemento químico de la tabla periódica, cuyo símbolo es Pb y su número atómico es 82 según la tabla actual, debido a que forma parte en la tabla de Dmitri Mendeléyev.
Polímero	Se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que constituyen enormes cadenas de las formas más diversas.
PVC	Cloruro de polivinilo. Es muy resistente, es muy utilizado en limpiadores de ventanas, botellas de detergente, champú, aceites, y también en mangueras, equipamientos médicos, ventanas, tubos de drenaje, materiales para construcción, forro para cables, entre otros.

Radiactividad	Radiactividad o radioactividad ¹ es un fenómeno físico donde los núcleos de algunos elementos químicos, llamados radiactivos, emiten radiaciones que tienen la propiedad de impresionar placas radiográficas, ionizar gases, producir fluorescencia, atravesar cuerpos opacos a la luz ordinaria, entre otros. El riesgo para la salud no sólo depende de la intensidad de la radiación y de la duración de la exposición, sino también del tipo de tejido afectado y de su capacidad de absorción.
Reciclaje	Proceso que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (basura), a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener otra materia prima o un nuevo producto.
<i>Ribbon</i>	Celofán derivado de una celulosa polimera natural con tinta para impresión de los códigos de barras.
SGMA	Sistema de Gestión Medio Ambiental.
TSM	Toyota Service Marketing o Sistema de Producción Toyota.
Toxicidad	Medida usada para medir el grado tóxico de algunos elementos.
UEPS	Último en entrar – primero en salir, sistema de manejo de inventarios.

UPS	Uninterruptible Power Supply, Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
Visión	Lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización.
Watt	Potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 voltamperio).

RESUMEN

Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga y liberarla como energía eléctrica durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo. Todas las baterías son similares en su construcción y están formadas por un número de celdas compuestas de electrodos positivos y negativos, separadores y de electrolito. El tamaño, el diseño interno y los materiales utilizados controlan la cantidad de energía disponible de cada celda.

El tipo de acumulador más usado en la actualidad, dado su bajo costo, es la batería de plomo ácido. En ella, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico.

Las baterías de plomo ácido usadas, corresponden a baterías que no son susceptibles de recarga o que no son utilizables a consecuencia de rotura, corte, desgaste o cualquier otro motivo. Estas baterías contienen componentes potencialmente contaminantes, lo cual hace necesario establecer medidas para su manejo adecuado una vez que termine su vida útil.

Cuando estas baterías son eliminadas, por caducidad, deterioro o alguna causa que la haga inservible, deben ser desechadas de manera correcta para la protección del medio ambiente, por lo que a través de este trabajo, se presenta una propuesta para el montaje de una bodega de baterías plomo-ácido de desecho, manejo y almacenamiento de las mismas.

OBJETIVOS

General

Diseñar una bodega para el almacenamiento de baterías plomo-ácido de desecho.

Específicos

1. Plantear el diseño y distribución de la bodega para almacenaje de las baterías.
2. Analizar los materiales a utilizar para el diseño de la bodega.
3. Estimar el monto necesario a invertir para materiales, montaje y mano de obra.
4. Estimar el tiempo necesario para la implementación del proyecto.
5. Definir el proceso de manejo y almacenaje de las baterías de desecho.
6. Crear un procedimiento para el posterior mantenimiento del sistema.

INTRODUCCIÓN

Conocer datos de la entidad, su forma de trabajo, historia y estructuración, formas de almacenamiento del producto de desecho, personal, etcétera, es de suma importancia para comprender el ambiente no solo físico, sino administrativo y laboral donde se ha realizado el presente trabajo.

Las técnicas de almacenaje correctamente aplicadas pueden llegar a reducir en gran cantidad el espacio sin uso, permitiendo obtener mayor área para almacenar el material de desecho.

Actualmente, la empresa no cuenta con una bodega en la cual se pueda almacenar material de desecho, en este caso, baterías de plomo-ácido caducadas o desechadas.

El manejo adecuado y control de los productos de desechos nocivos, es una tarea que puede aprovecharse en beneficio del medio ambiente, como también puede convertirse posteriormente, en una fuente de ingresos extra para la organización.

Es importante dar a conocer las técnicas y acciones aplicables en el diseño de la bodega para lograr un control y manejo de estos materiales desechados, así como el aislamiento de sus componentes sumamente nocivos para el ambiente, como el plomo y ácido sulfúrico.

Después del cálculo de costos del proyecto, el mismo se podrá presentar a las organizaciones interesadas y su posterior implementación si así lo desean,

proponiendo crear un sitio de trabajo más saludable y que contribuya al mejoramiento y protección del medio ambiente.

Todo sistema, procedimiento o metodología necesita mejoras después de cierto tiempo para adaptarse a las necesidades y requerimientos que permitan un uso adecuado y eficiente.

Utilizando las técnicas, teoría y metodologías mencionadas con anterioridad en el trabajo, se buscará mantener un sistema de almacenaje óptimo y controlado, manejando la filosofía Kaizen o mejora continua.

Se analizarán las ventajas y mejoras que pueda proporcionarse a la forma de almacenar las baterías de desecho, buscando como objetivo principal que la producción sea más limpia, adecuada y que el impacto al medio ambiente se minimice completamente.

La bodega debería ser diseñada de tal manera que el proceso de almacenamiento sea fácil, eficiente y sin ninguna o mínima influencia al medio ambiente, en caso de que sea imposible evitar dicha interacción, reducir los riesgos de contaminación hacia áreas habitadas y/o donde peligre todo tipo de vida.

1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

En el presente capítulo se conocerán los datos de la entidad, su forma de trabajo, historia y estructuración, producto de desecho, personal, etcétera, esto con la importancia de comprender el ambiente no solo físico sino administrativo y laboral donde se realizará el trabajo de graduación.

Las técnicas de almacenaje correctamente aplicadas pueden llegar a reducir en una gran cantidad el espacio sin uso, permitiendo obtener mayor área para almacenar el material de desecho.

1.1. Historia de la organización

- El 27 de noviembre de 1941: fue fundada la empresa Cofiño Stahl y Compañía.
- Se iniciaron operaciones en la 5a avenida sur #35, zona 1 con la representación de la compañía norteamericana General Tires y Baterías Exide.
- Luego se presentaron servicios tales como: taller de servicios, venta de repuestos, gasolina y lubricantes.
- En 1951: se traslada a la 10 ave. 31-71 zona 5, inauguración y lanzamiento de los nuevos modelos de la marca Pontiac.

- El 10 de abril de 1964: don Fernando Saravia viaja a Japón y contacta a Toyota Motor Corporation, a partir de ese momento Cofiño Stahl es distribuidor autorizado de Toyota. Los primeros Land Cruiser y Corona son lanzados en el mercado.
- El 31 de enero de 1974: se constituye Repuestos Cofal, S.A.
- En 1976: se inaugura el edificio Central de Repuestos, y en el mismo año Autoservicios Cofal, S.A., que se ubicó a un costado del edificio de Cofiño Stahl.
- En 1984: reinauguración del edificio de Cofiño Stahl, con instalaciones más funcionales.
- En 1988: lanzamiento de la marca de baterías AC Delco, con más de 700 distribuidores en todo el país, constituyéndose como el primer distribuidor en el continente americano.
- En 1991: se festejan las Bodas de Oro de Cofiño Stahl.
- El 3 de marzo de 1992: ingresó a Guatemala la unidad Toyota número 50 000.
- En 1995: se reiniciaron operaciones con General Motors Corporation y sus marcas: Chevrolet, Cadillac, Pontiac y GMC. Se construyó un módulo de servicio integral ubicada en la 20 calle de la zona 10, siendo la primera construida bajo las normas de General Motors en Centro América.

- En 1998: el lanzamiento de baterías Magnum, siendo esta una línea privada de baterías importadas procedente de los mejores fabricantes en el mundo.
- En 1999: fue la inauguración del taller de enderezado y pintura más avanzado tecnológicamente de Centroamérica y el Caribe. Implementando el servicio *fast line*, que consiste en un área para reparaciones menores (rayones y abolladuras) en el menor tiempo posible.
- En noviembre de 1999: se inician las operaciones bajo la metodología de trabajo TSM (Toyota Service Marketing), una verdadera y vanguardista tecnología que se origina mediante la sincronización en el suministro de partes y servicio para alcanzar la excelencia en la atención y optimización de recursos basada en productividad.
- En noviembre del 2000: se introduce el servicio TSM (Toyota Service Marketing), para prestar el servicio de ventas de repuestos y servicio mecánico orientado totalmente a la productividad.
- En el 2001: llega a Guatemala el vehículo Toyota número 75 000. Se establece la empresa Agencia de Seguros y Fianzas Cofiño Stahl.
- En mayo 2001: continuando la expansión en el negocio de vehículos, se reintrodujo a Guatemala las marcas Fiat y Alfa Romeo.
- En el 2003: inició la comercialización y distribución de la marca Daihatsu.

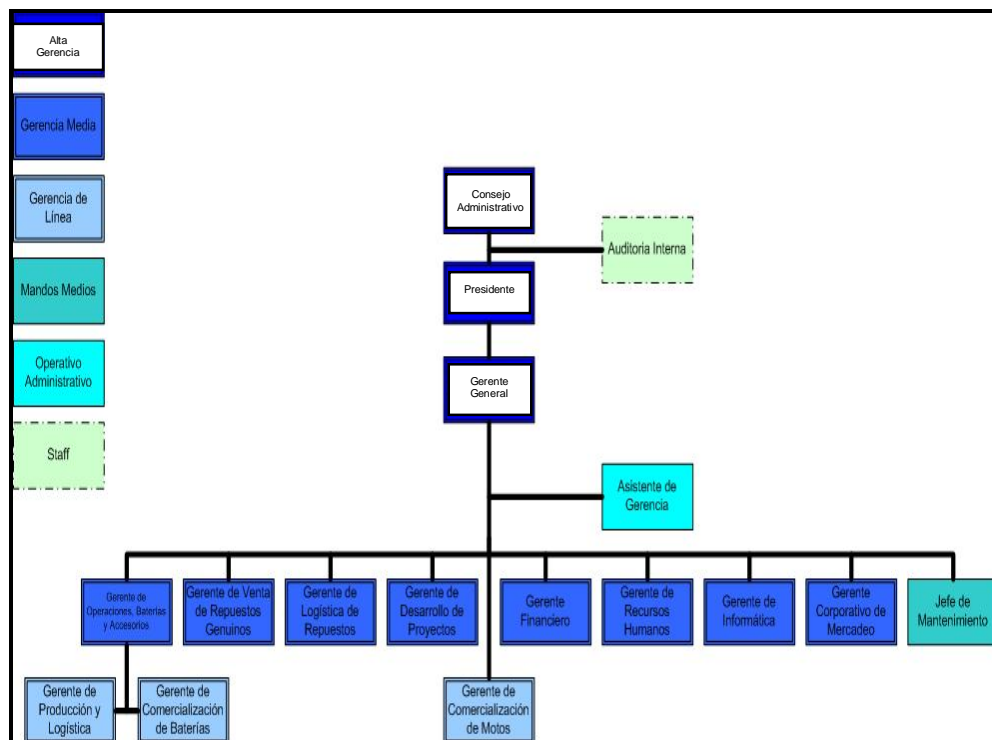
- En noviembre del 2004, el 40 aniversario de Toyota en Guatemala. Asimismo se logra la certificación de la operación de baterías bajo las Normas ISO 9001:2000.
- En el 2005: llega a Guatemala la unidad No. 100 000 de Toyota.
- En el 2005: se inaugura un nuevo concepto de venta de vehículos y accesorios Team Toyota, ubicado en el centro comercial de Pradera Concepción.
- En el 2007: Cofiño Stahl expande horizontes en el interior del país, ahora Xelajú, Quetzaltenango, tiene la oportunidad de visitar una sucursal distribuidora de Toyota sin trasladarse a la capital guatemalteca. Toyota zona 5 es remodelado; las instalaciones son más atractivas y funcionales, con un moderno estilo, agradable al cliente, tanto en su exterior como en su interior. Cofiño Stahl toma la total comercialización de la marca Chevrolet en Guatemala. Dos nuevas agencias son inauguradas, prestando los servicios de taller, accesorios, venta de repuestos y vehículos.
- En 2008: comienza la expansión en el área de accesorios, lanzando al mercado el producto líder Magnum, un acumulador que se comercializó también en El Salvador.
- En 2009: se incursiona en el mercado de las motocicletas con la marca Génesis, abriéndose un nuevo segmento de mercado intermedio, para los amantes de la velocidad en dos ruedas.

- En 2011, se inicia con el Programa de Educación y Recuperación Nutricional de la Comunidad Las Tablas, cerca de la cabecera municipal de Chiquimula, donde se implementaron iniciativas para resolver el problema de desnutrición infantil y se brindó apoyo a los pobladores con iniciativas que les permitan mejorar sus hábitos de higiene y salud, así como sus condiciones de vida.

1.2. Estructura organizacional

En la figura 1 se muestra la estructura organizacional de la empresa Cofiño Stahl, en la cual se ha trabajado el proyecto.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.2.1. Visión

“Superar nuestro liderazgo en la venta de vehículos, repuestos y servicios, alcanzando ser el ejemplo en Guatemala en brindar un servicio de excelencia en las empresas que dirigimos y en las futuras que formemos.”

1.2.2. Misión

“Como parte del Grupo Cofiño Stahl, somos la mejor organización en la comercialización de repuestos y accesorios para el mercado automotriz, comprometidos en conocer y satisfacer las necesidades y deseos de nuestros clientes a través de la mejora continua con colaboradores altamente calificados y con actitud de servicio.”

1.2.3. Valores

- El cliente es primero: "El cliente es la razón por la cual la empresa, produce, comercializa, crece y se posiciona como tal. Sin este, no existiría la empresa."
- Mejora continua: "Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy."
- Compromiso: "Todo lo que hagas, hazlo bien y complétalo. ¡Lo que tocan tus manos, lleva tu firma!".
- Trabajo en equipo: "Alcanzar un objetivo en común, solo se logra uniendo diferentes cualidades, trabajando hombro a hombro y esforzándose para lograrlo."

- Responsabilidad: "No dejes para mañana lo que puedas hacer hoy. Si se te asignó un trabajo, un proyecto, un objetivo; ¡Cúmplolo!".
- Integridad: "Toda persona que mantiene un estándar de vida ejemplar y recto."

1.3. Productos que comercializa

- Automóviles y repuestos de las marcas más prestigiosas y reconocidas a nivel mundial.
 - Toyota
 - Lexus
 - Alfa Romeo
 - Fiat
 - Chevrolet
 - Daihatsu
 - Cadillac
 - Hummer
 - Pontiac
 - Audi

Figura 2. Toyota Corolla 2010



Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/-rEOACB0ocCM/Ti8KXD0K4GI/AAAAAAAAAiA/X9FOZWYQgrs/s1600/toyota+corolla+2012.jpg>.

Consulta: 3 de marzo de 2012.

Figura 3. Chevrolet Spark GT



Fuente:
http://acs2.blob.core.windows.net/imgcatalogo/I/P_0b354f54471d40a1a306d10e24b64902.jpg.

Consulta: 3 de marzo de 2012.

Figura 4. **Interior Audi A4**



Fuente: <http://www.km77.com/00/audi/a4/allroad/2009/gra/100.jpg>.

Consulta: 3 de marzo de 2012.

- Motocicletas con la tecnología japonesa más avanzada.
 - Génesis

Figura 5. **Génesis Scrambler 200**



Fuente: <http://motores.com.py/foro/index.php?attachments/1-jpg.289710/>.

Consulta: 5 de marzo de 2012.

Aros y accesorios

- Momo
- Binno

Figura 6. **Aro Momo Titanio**



Fuente: archivo Repuestos Cofal, zona 11.

- Baterías
 - AC Delco
 - Magnum

Figura 7. **Batería Magnum de libre mantenimiento 26R500**



Fuente: archivo Repuestos Cofal, zona 11.

- Llantas
 - Yokohama

Figura 8. **Neumático Yokohama A.Drive**



Fuente: archivo Repuestos Cofal, zona 11.

- Accesorios
 - Thule
 - Pioneer

Figura 9. Portaequipaje Thule Ocean 80



Fuente: archivo Repuestos Cofal, zona 11.

1.4. Manejo de desechos

Las diversas actividades de la empresa generan variadas formas y cantidades de desechos, por lo que se requiere que estos sean clasificados y tratados de acuerdo al tipo de residuo que se maneje y a los riesgos asociados a dicha manipulación, para dar cumplimiento a la legislación y normativa vigente.

A través del presente trabajo se pretende informar a la comunidad laboral acerca de su responsabilidad como generadora y la manera en que deben ser realizadas las operaciones de acumulación, traslado, tratamiento y disposición final de las baterías plomo-ácido de desecho. Esto permite minimizar los riesgos para la salud de los colaboradores y la correcta interacción empresa-medio ambiente.

1.4.1. Tipos de desecho

En la actualidad, el Sistema de Manejo de Residuos gestiona parcial o completamente 5 clases de residuos:

- Sólidos generales
- Tóxicos y peligrosos
- Patológicos o patogénicos
- Radiactivos
- Reciclables

1.4.2. El plomo (Pb)

El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros) son altamente tóxicos para la salud humana, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se transportan por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento, hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población en mayor riesgo. Cuando el plomo entra al medio ambiente no se degrada, pero los compuestos de plomo son transformados por la luz natural, el aire y el agua. El plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años.

Figura 10. **Símbolo de material tóxico**



Fuente: <http://www.leotie.de/bilder/produkte/gross/EM0092.jpg>. Consulta: 5 de marzo de 2012.

Los riesgos más importantes y sus efectos son:

- Inhalación

La inhalación del polvo o vapores puede causar irritación en vías respiratorias y pulmones.

- Ingestión

Su ingestión puede causar severo dolor abdominal, náusea, vómito, diarrea y calambres. La ingestión aguda puede llevar rápidamente a toxicidad sistémica.

- Sobre exposición aguda (por una vez)

Síntomas de toxicidad incluyen: dolor de cabeza, fatiga, dolor abdominal, pérdida de apetito, dolor muscular y debilidad, cambios de patrones de sueño e irritabilidad.

- Sobre exposición crónica (largo plazo)

Anemia, neuropatía, particularmente de los nervios motores, caída de la muñeca, daño a los riñones y cambios reproductivos en hombres y mujeres.

- Carcinogenicidad

La IARC clasifica el plomo y sus compuestos dentro del grupo 2B, posiblemente carcinogénicos en humanos.

Figura 11. **Símbolo de material comburente**



Fuente: <http://vecinadelpicasso.wordpress.com/2013/01/22/nuevos-simbolos-de-peligro-en-productos-quimicos/>. Consulta: 5 de marzo de 2012.

- Reactividad

Evitar el contacto con ácidos fuertes, bases, haluros, halogenados, nitrato de potasio, permanganato, peróxidos y agentes reductores.

- Contacto con la piel

No se absorben por la piel.

- Contacto con los ojos

Pueden causar irritación.

Figura 12. **Símbolo de material irritante**



Fuente: <http://vecinadelpicasso.wordpress.com/2013/01/22/nuevos-simbolos-de-peligro-en-productos-quimicos/>. Consulta: 5 de marzo de 2012.

1.4.3. El ácido sulfúrico (H₂SO₄)

El ácido sulfúrico es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas, y puede causar quemaduras en la piel y los ojos.

Figura 13. **Símbolo de material tóxico**



Fuente: <http://www.leotie.de/bilder/produkte/gross/EM0092.jpg>. Consulta: 5 de marzo de 2012.

Los riesgos más importantes y sus efectos son:

- Inhalación

Respirar vapores o niebla de ácido sulfúrico puede causar irritación en las vías respiratorias.

Figura 14. **Símbolo de material corrosivo**



Fuente:

http://1.bp.blogspot.com/_T_42YqkKA18/S78LjjepXtI/AAAAAAAAABQ/H2qxW5J8G10/s1600/Corrosiva.gif. Consulta: 5 de marzo de 2012.

- Ingestión

Puede causar una irritación severa en boca, garganta, esófago y estómago.

- Contacto con la piel

El ácido sulfúrico causa quemaduras, úlceras e irritación severa.

- Contacto con los ojos

Causa irritación severa, quemaduras, daño a las córneas y ceguera.

- Sobre exposición aguda (por una vez)

Irritación severa de la piel, daño a las córneas que pueden causar ceguera e irritación al tracto respiratorio superior.

- Sobre exposición crónica (largo plazo)

Posible erosión del esmalte de los dientes, inflamación de nariz, garganta y tubos bronquiales.

- Carcinogenicidad

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado la exposición ocupacional a vapores de ácidos inorgánicos fuertes que contienen ácido sulfúrico, como carcinogénica para los humanos.

Esta clasificación no aplica al electrolito de las baterías, sin embargo, las recargas con corrientes excesivamente altas durante periodos de tiempo prolongados, de baterías sin las tapas de venteo bien puestas, puede crear una atmósfera de neblina de ácido inorgánico fuerte con contenido de ácido sulfúrico.

Figura 15. **Símbolo de material explosivo**



Fuente:

http://negocios.maiadigital.pt/hst/sinalizacao_seguranca/perigo/sinais_perigo/image.0265.

Consulta: 5 de marzo de 2012.

- Fuego y explosión

La liberación de hidrógeno, incluso con la batería en estado de reposo, es inherente a la reacción química que se produce en aquella, por lo tanto la emanación de este gas inflamable es inevitable. La emanación de hidrógeno y proximidad de un foco de ignición (cigarro encendido, flama o chispa) pueden causar la explosión de una batería con la proyección violenta tanto de fragmentos de la caja como del electrolito líquido corrosivo. Las chispas se pueden producir internamente en el seno de la batería por cortocircuitos causados por un deficiente estado de la misma, ya sea por desprendimiento de materia activa, por acumulación de algunas impurezas, por comunicación entre los apoyos o por deformaciones de éstas, así como por avería en algún separador; circunstancias que pueden deberse a defectos de fabricación, mantenimiento incompleto o al trato dispensado a la batería. Las chispas externas tienen lugar por la manipulación de herramientas durante el montaje o desmontaje, la conexión de pinzas de cables de emergencia, la electricidad estática, las abrazaderas flojas, la carga insuficiente, la sobrecarga y por dejar objetos metálicos encima de la batería.

- Reactividad

El contacto del electrolito con combustibles y materiales orgánicos puede causar fuego y explosión. También reacciona violentamente con agentes reductores fuertes, metales, gas trióxido de azufre, oxidantes fuertes y agua. El contacto con metales puede producir humos tóxicos de dióxido de azufre y puede liberar gas hidrógeno inflamable.

1.4.4. Desechos del plomo-ácido

En las ciudades se está expuesto a estos desechos en menor medida, gracias al plomo añadido a los combustibles y gasolinas que aumentaban su rendimiento. Asimismo, muchas cañerías antiguas siguen siendo de plomo.

El plomo (Pb) se comporta en los huesos de forma similar a como lo hace el calcio, y en épocas de deficiencia de calcio, es capaz de llegar a la corriente sanguínea y comenzar a contaminar el cuerpo humano.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la empresa no cuenta con una bodega en la cual se pueda almacenar material de desecho, en este caso, baterías de plomo-ácido caducadas o desechadas.

El manejo adecuado y control de los productos de desechos nocivos, es una tarea que puede aprovecharse en beneficio del medio ambiente, como también puede convertirse posteriormente en una fuente de ingresos extra para la organización.

2.1. Materiales que desecha la organización

La organización se dedica a la comercialización y almacenamiento de repuestos para automotores en general.

Dado que la organización requiere almacenar estos productos, desecha varios materiales entre los que se pueden encontrar:

- Vidrio: botellas y jarros de vidrio claro, marrón o verde, son considerados materiales aceptables para el reciclaje. Vidrios rotos y vidrio que no es parte de un paquete de comida, tales como: bombillas eléctricas y ventanas, no son materiales aceptables en los programas más convencionales de reciclaje, pero si se puede clasificar para su desecho adecuado.

- Latas de aluminio: que usualmente contienen: soda, jugos de frutas, etc. son reciclables.
- Cartón: cualquier tipo de cartón que no contenga contaminación, restos de comida o mojado proveniente de la operación de baterías.
- Papel blanco de oficina: en las oficinas, el papel blanco (ya sea papel para fotocopiar o papel membretado) y el papel de las computadoras.
- Plástico: desechos provenientes del empaque de baterías, como flejes, film entre otros y de la colocación de polarizado a los vidrios.
- Envases de plástico (PETE y HDPE): los envases plásticos marcados con los números 1 o 2 son aceptables como material reciclable.
- Gabachas: gabachas o desechos de gabachas que sean de policloruro de vinilo (PVC).
- Esponja: material de poliuretano, proveniente de la colocación de tapicería en vehículos.
- Cuero: piel manufacturada adecuadamente proveniente de la colocación de tapicera en vehículos.
- Plástico adhesivo: polipropileno laminado utilizado para etiqueta el producto.
- Llantas: material de caucho proveniente del cambio de llantas de las diversas sucursales de la empresa.

- Madera: tarimas de madera proveniente del empaque de las baterías.
- Diarios o periódicos: diarios viejos incluyendo los avisos publicitarios.

Materiales no reciclados y clasificados:

- Duroport.
- Poliestireno expandido proveniente del empaque de las baterías.
- Diarios o periódicos.
- Diarios viejos incluyendo los avisos publicitarios.
- Papel parafinado.
- Papel recubierto con cera donde son colocadas las etiquetas.
- Baterías alcalinas.

Figura 16. **Mascarilla 3M 8210**



Fuente:

http://www.guantexindustrial.com.ar/views/images/category/es/respirador_3M_8210_1538.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Guantes de látex: utilizados para la protección del personal.

Figura 17. **Guantes de látex CHMM08**



Fuente: <http://storefront.scnindustrial.com/attachments/images/large/S/SA606.jpg>.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Lentes de policarbonato: utilizados para protección ocular.

Figura 18. **Lentes de policarbonato Córdoba Bóxer ANSI Z87+**



Fuente: http://static.zoovy.com/img/gsstore/W400-H400-Bffffff/E/ec10s_lg_1.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Wipe: paños de tela deshilados para la limpieza.
- Ribbon: celofán derivado de una celulosa polimera natural con tinta para la impresión de los códigos de barras.
- Equipos de medición: equipos electrónicos que sirven para la medición de carga o dispositivos manuales para la medición de la densidad.

Figura 19. **Densímetro digital SBS 2002**



Fuente: http://img.directindustry.es/images_di/press-mg/tiempo-soluciones-del-ahorro-kit-del-probador-de-la-gravedad-especifica-de-sbs-2002-digitaces-P383593.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012

Figura 20. **Tester Christie**



Fuente:

http://www.remybattery.com/Assets/ProductImages/Christie_CT800_Battery_Tester_LG.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012

Figura 21. **Voltiamperímetro Fluke**



Fuente: http://safe-img02.olx.com.mx/ui/9/31/55/1289191120_135792655_1-Fotos-de-multimetro-fluke.jpg. Consulta: 18 de abril de 2012

Figura 22. **Voltiamperímetro auto meter BVA-300**



Fuente: http://www.staabbattery.com/mm5/graphics/00000001/AU_BVA-300_5.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012

Figura 23. **Autometer SB5**



Fuente: http://www.staabbattery.com/mm5/graphics/00000001/AU_SB-5_5.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012

Materiales de utensilios de limpieza

Deberán ser clasificados por cada uno de los materiales que lo componen y reciclados si fuera posible. Ver tabla I.

Tabla I. **Clasificación de materiales para su reciclaje**

Utensilio	Objeto	Material
Escoba	Mango	Madera
	Cerdas	Plástico
Pala	Mango	Plástico
	Pala	Plástico
Plumero	Mango	Plástico
	Limpiador	Desechos Orgánicos

Fuente: elaboración propia.

2.2. Inventario físico

Se calculó que el inventario de baterías mensual es aproximadamente de 50 000 unidades, tomando las dos marcas más vendidas por la organización.

2.2.1. Desecho de baterías plomo-ácido por mes

El desecho mensual es de 500 baterías que representa el 1 por ciento del total de producto, las cuales actualmente se entregan a una organización que se encarga de reciclarlas, la cual se encuentra debidamente registrada en el Ministerio de Energía y Minas.

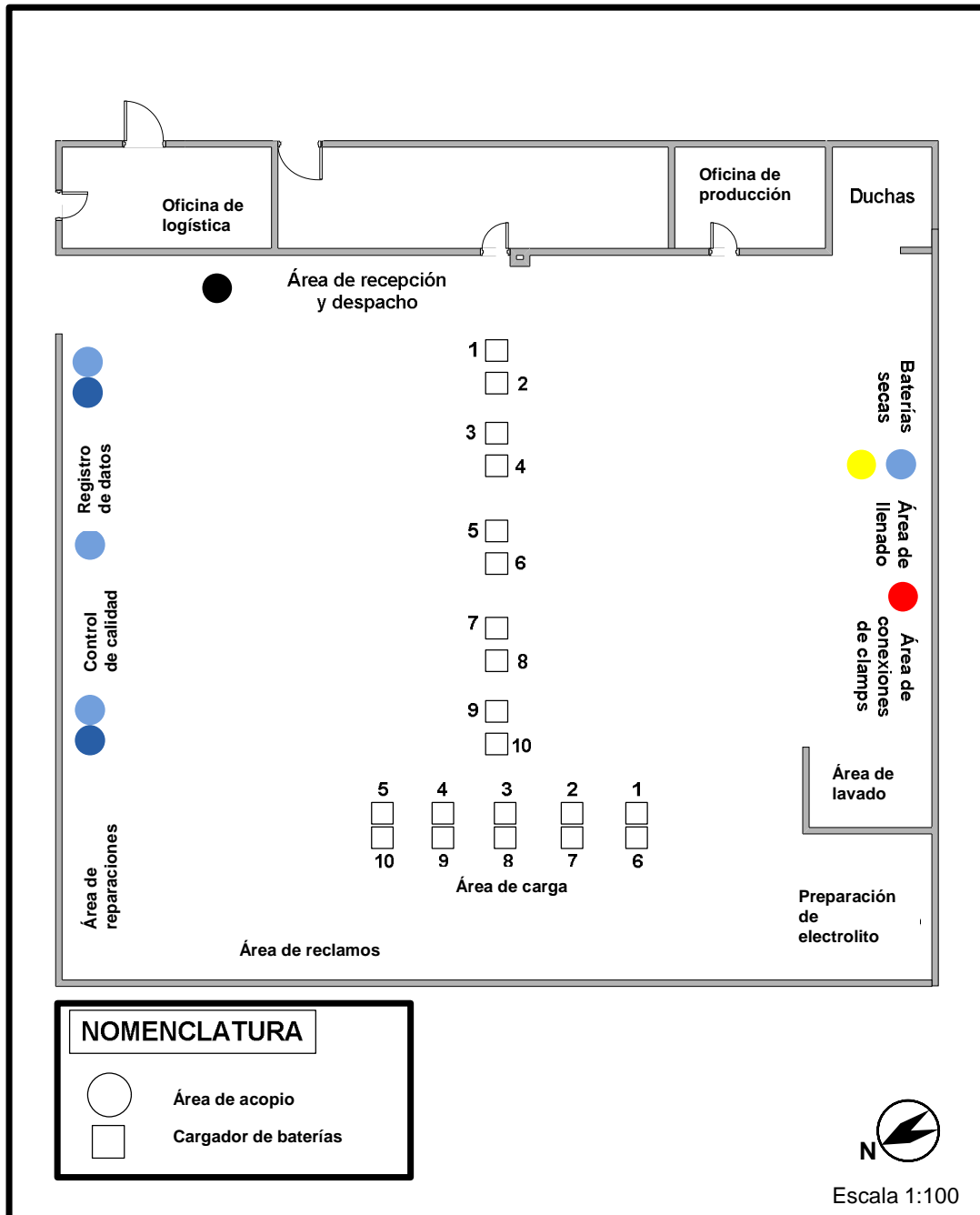
2.2.2. Sitios de almacenamiento de desechos

Actualmente, los desechos generados se depositan en un sitio general para luego clasificarlos y entregarlos a las distintas entidades que se encargan del reciclaje.

Este sitio de disposición de desechos temporal central está en un área externa a la organización y alejado del personal para evitar su incomodidad y peligros a la salud.

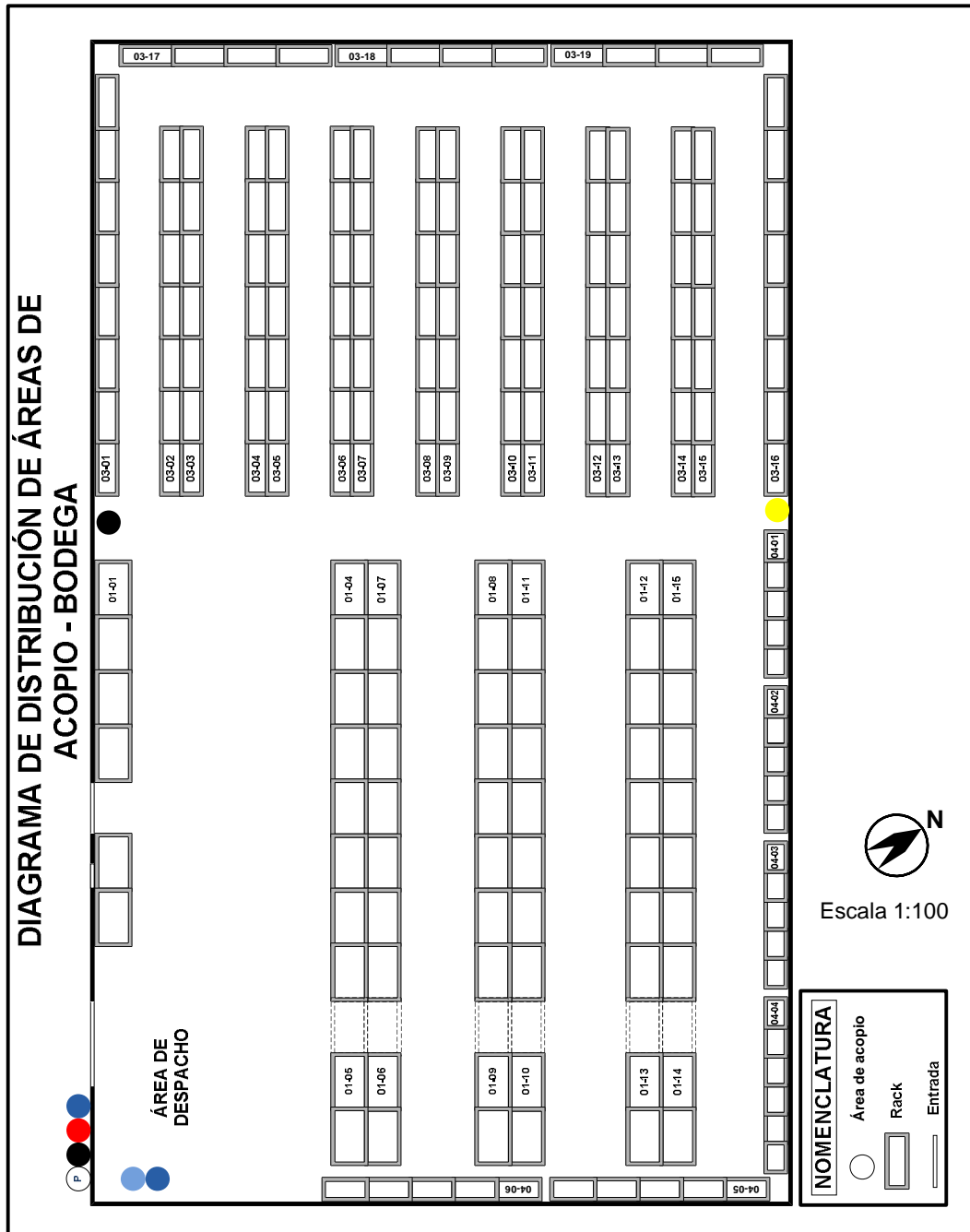
Se puede observar en la figura 24, el croquis de las áreas designadas por el equipo de gestión ambiental, para la recolección de los desechos de producción.

Figura 24. **Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos de producción**



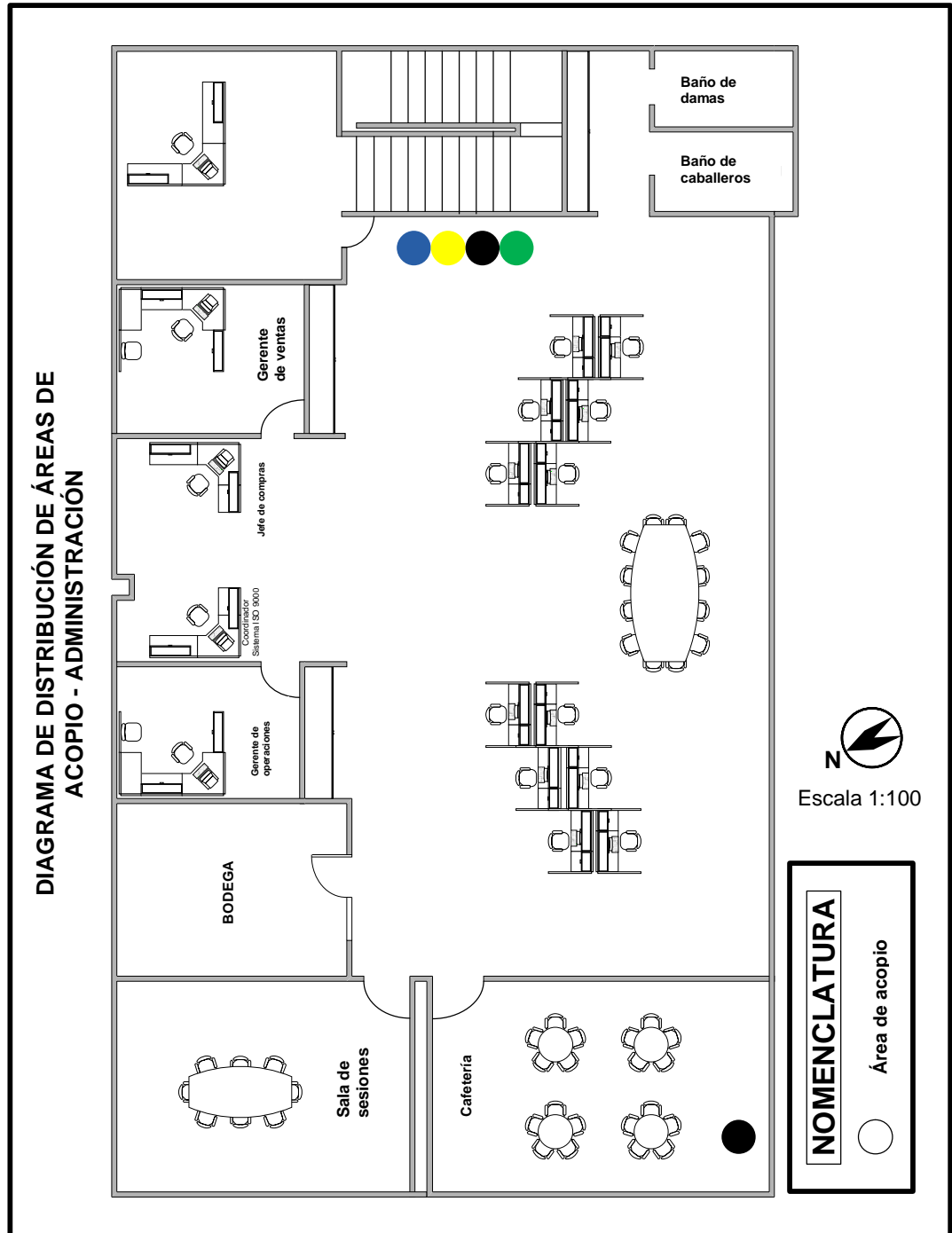
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Figura 25. **Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos de bodega**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Figura 26. **Áreas designadas para recolección y almacenamiento de desechos administrativos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Tabla II. **Colores de recipientes para recolección temporal de desechos**

Color		Materiales	Tipo
Verde		Vidrio	Sólido
Azul		Papel	Sólido
Amarillo		Plásticos (envases y bolsas)	Sólido
Negro		Orgánico	Sólido
Celestes	Equipo EPP	Mascarillas	Sólido
		Gabachas	Sólido
		Lentes	Sólido
	Otros	Papel parafinado	Sólido
		Wipe	Sólido
		Plástico adhesivo	Sólido
Rojo	Material de empaque	Latas y aluminio	Sólido
Carreta	Material de empaque	Cartón	Sólido
		Plástico film	Sólido
		Flejes	Sólido
		Duroport	Sólido
Toneles Rojos	Equipo EPP	Mascarillas	Sólido
		Gabachas	Sólido
		Lentes	Sólido
	Otros	Papel parafinado	Sólido
		Wipe	Sólido
		Etiqueta	Sólido
	Material de empaque	Cartón	Sólido
		Plástico film	Sólido
		Flejes	Sólido
		Duroport	Sólido

Fuente: elaboración propia.

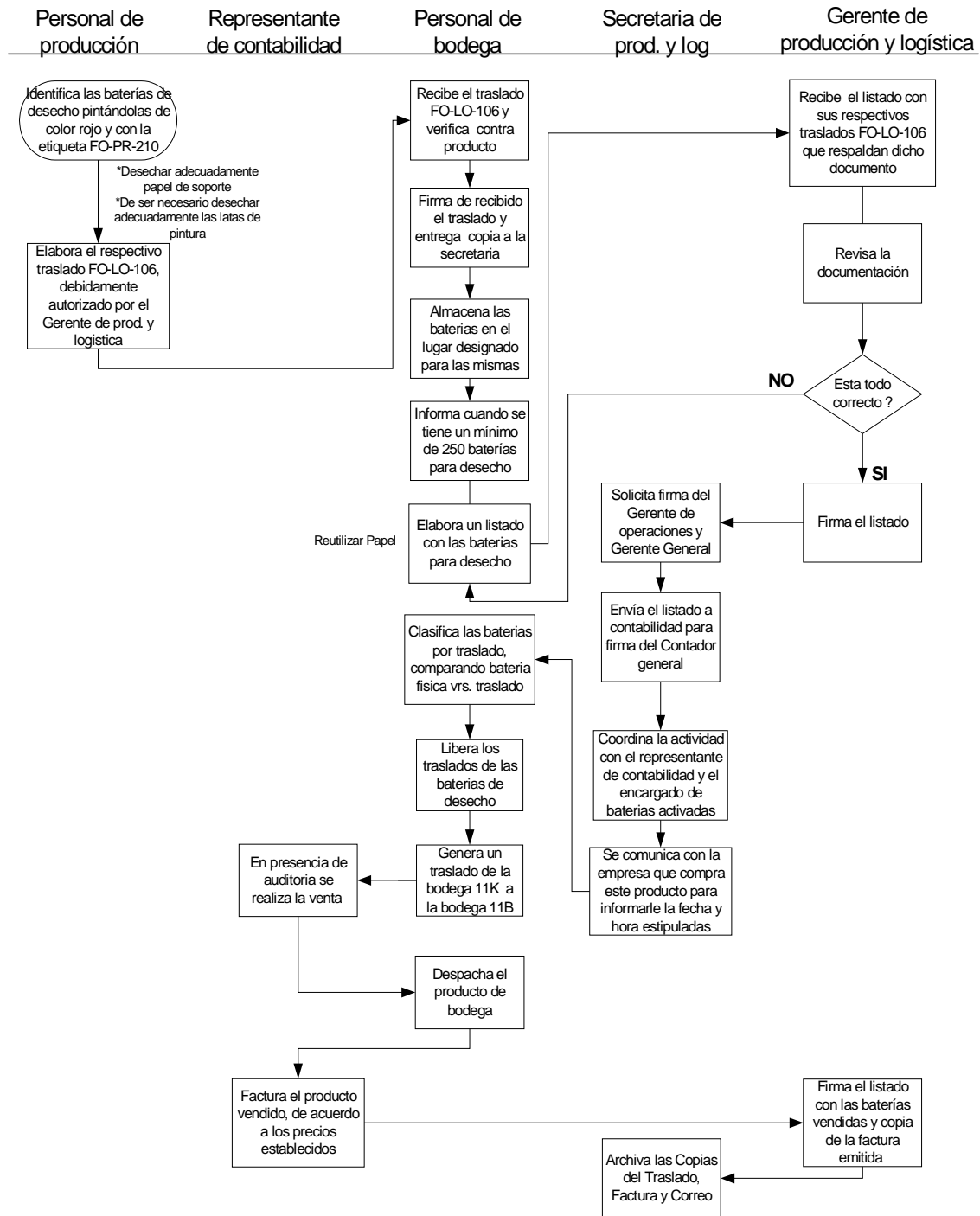
2.2.3. Procedimiento actual de almacenamiento de baterías de desecho

Actualmente, el procedimiento para el almacenamiento de baterías desechadas se realiza de la siguiente forma:

Toda batería que se considere dañada, lleva un proceso de reparación. Si dicho proceso de reparación no consigue eliminar la no conformidad, la batería se considera desechada y debe ser enviada al área de almacenamiento.

No se tiene una bodega para el almacenamiento de dichas baterías, por lo que solamente se colocan en un área especificada para su colocación ubicada en el fondo de la bodega principal para todo el producto.

Figura 27. **Flujograma para el manejo y control de baterías de desecho**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Manipulación actual de baterías de desecho

En la tabla III se describe el procedimiento para el manejo de las baterías que son desechadas por la organización.

Tabla III. Procedimiento para el manejo de baterías de desecho

Paso	Responsable	Actividad
1	Personal de bodega	Usar el equipo de protección personal adecuado (casco, zapatos, cinturón, mascarilla, lentes y gabacha) para manipular la batería.
2	Personal de bodega	Arrancar el montacargas y dirigirse al pasillo donde ubicó temporalmente las tarimas. Cuando se traslade en el montacargas con ó sin producto asegurarse que las cuchillas estén a una altura no mayor de 20 centímetros sobre el suelo.
3	Personal de bodega	Tomar la primer tarima y verificar cual es la ubicación disponible.
4	Personal de bodega	Dirigirse a la ubicación correspondiente y posicione la tarima de forma segura.
5	Personal de bodega	Anotar en la hoja de ingreso de baterías de desecho, la cantidad colocada.
6	Personal de bodega	Regresar al pasillo donde se encuentra el producto y repetir los pasos anteriores hasta colocar todo el producto en la ubicación específica para este desecho.
7	Personal de bodega	Actualizar el cantidad de baterías desechadas en el formato destinado para ello.

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Control de las baterías de desecho

Durante el proceso de carga de las baterías, existen dos operaciones por medio las cuales se puede detectar una batería de desecho y controlar su correcto manejo.

- Cuando una batería se recibe del contenedor y posee un daño irreparable, se envía a desecho.
- Cuando una batería sale del laboratorio de carga y se daña sin opción a repararse, se envía a desecho.

Véase figura 27: flujograma para el manejo y control de baterías de desecho.

2.3. Personal encargado de baterías de desecho

Dentro de la organización existen varias personas encargadas de las baterías desechadas, según el proceso especificado en el punto 2.2.5, el auxiliar de bodega y el auxiliar de producción, tienen la capacidad y competencia para manejar dichas baterías.

Tabla IV. Descripción de competencias para el manejo de baterías de desecho

Act.	Descripción	Tiempo	Tiempo							
			Diario	Semanal	Mensual	Trimestral	Semanal	Anual	Ocasional	
1.	Realizar todas las operaciones relacionadas con la recepción el llenado la carga y el control de calidad de las baterías que ingresan al departamento de producción.		X							
2.	Seguir el programa de producción,		X							
3.	Cumplir con el instructivo general de operaciones.		X							
4.	Registrar información en los formatos de producción.		X							
5.	Cumplir con las normas internas de trabajo en el área de producción.		X							
6.	Usar el equipo de protección personal.		X							
7.	Verificar de buen funcionamiento de los dispositivos y equipo a su cargo.									X
8.	Verificar y cumplir con el programa de mantenimiento del equipo a su cargo.									X
9.	Velar por el cuidado y limpieza de su área y de sus instrumentos de trabajo.		X							
10.	Cualquier otra tarea que sea solicitada por sus superiores.									X

Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Perfil del personal encargado del manejo de baterías desechadas

En la tabla V se han definido las características competitivas para el personal encargado del manejo de las baterías desechadas

Tabla V. Perfil descriptivo del personal que maneja baterías de desecho

Competencias de Balance Personal

Competencia	Grado	Descripción
Aprendizaje continuo	1.1	El puesto no requiere actualizaciones frecuentes de conocimiento y habilidades.
Atención a los detalles y calidad	2.1	Mínima atención a los detalles y calidad: los resultados del puesto no dependen del nivel de atención a los detalles.
Auto control y adaptación	3.2	Moderado autocontrol y adaptación: El puesto labora en un ambiente donde existe un nivel constante de presión, estrés e incertidumbre.
Dinamismo y energía	4.2	Las actividades del puesto se desarrollan con cierta frecuencia en situaciones cambiantes y jornadas prolongadas.
Adaptación	5.2	Moderada Adaptación: El trabajo tiende a realizarse en un mismo tipo de entorno laboral y con el mismo tipo de personas, labora con cierta frecuencia en otros entornos y debe tratar con variedad de personas o grupos.

Competencias Sociales

Competencia	Grado	Descripción
Comunicación	1.1	Establece comunicación mínima en la organización, básicamente con compañeros de trabajo.
Gestión de las Relaciones	2.1	El puesto no requiere establecer una red de contactos de trabajo.
Impacto e influencia	3.1	El puesto no realiza actividades que requieran esta habilidad.
Negociación	4.1	El puesto no realiza actividades de negociación.
Orientación al cliente	5.1	Requiere atención y servicio únicamente a clientes internos.
Trabajo en equipo	6.1	El puesto requiere trabajar de manera individual y poco trabajo en equipo.

Competencias Cognitivas

Competencia	Grado	Descripción
Conocimiento Organizacional	1.1	El puesto puede desempeñarse con un conocimiento básico o general de la organización.
Habilidad Analítica	2.1	El puesto no efectúa labores de análisis de datos.
Habilidad Técnica	3.2	El puesto requiere de habilidades técnicas específicas para el desarrollo de las actividades propias del puesto.
Profundidad en el conocimiento del producto	4.1	El puesto puede desempeñarse con un conocimiento básico o general de los productos o servicios.
Resolución sistemática de problemas	5.1	El puesto soluciona problemas sencillos para los cuales existen procedimientos establecidos.

Continuación de la tabla V.

Competencias de Gestión

Competencia	Grado	Descripción
Planeación	1.2	Realiza planificaciones micro, relativas a tareas inherentes al puesto.
Control de la planeación	2.2	Controla el avance o resultados de las propias actividades del puesto como parte integral de sus funciones.
Gestión de conflictos	3.1	El puesto no requiere la gestión de conflictos.
Gestión de recursos	4.1	El puesto gestiona recursos de su puesto.
Liderazgo	5.1	No tiene personal bajo su cargo.
Toma de decisiones estratégicas	6.1	El puesto no requiere la toma de decisiones.
Visión	7.1	El puesto no establece objetivos.

Competencias Ambientales

Competencia	Grado	Descripción
Conocimiento del Sistema Ambiental y Planificación	1.2	Posee la capacidad de ejecutar ciertas actividades de los programas ambientales y en los procedimientos del sistema de gestión integrado.
Aplicación de Controles Operacionales	2.1	Conoce y aplica los controles operacionales del área.
Conciencia Ambiental	3.3	Posee conocimiento para identificar los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo de sus actividades.
Preparación y respuesta ante emergencias	4.2	Conoce y ejecuta acciones en repuestas ante emergencias.
Seguimiento y Medición del Desempeño Ambiental	5.1	Conoce los parámetros ambientales que se deben medir.

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Herramienta y equipo para el manejo de baterías desechadas

Dentro de las herramientas y equipo para el manejo de las baterías se tiene:

- Gabachas: gabachas o desechos de gabachas que sean de policloruro de vinilo (PVC).

Figura 28. **Gabacha de PVC**



Fuente: archivo Laboratorio de activación de baterías, km 22.5 carretera a El Salvador.

- Mascarillas: tapa boca desechable para polvo y partículas de fibra de poliéster y polipropileno.

Figura 29. **Mascarilla 3M 8210**



Fuente:

http://www.guantexindustrial.com.ar/views/images/category/es/respirador_3M_8210_1538.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Guantes de látex: utilizados para la protección del personal.

Figura 30. **Guantes de látex CHMM08**



Fuente: <http://storefront.scnindustrial.com/attachments/images/large/S/SA606.jpg>.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Lentes de policarbonato:

Figura 18. **Lentes de policarbonato Córdova Bóxer ANSI Z87+**



Fuente: http://static.zoovy.com/img/gssstore/W400-H400-Bffffff/E/ec10s_lg_1.jpg.

Consulta: 18 de abril de 2012.

- Zapatos punta de acero: bota con suela de hule y nitrilo, fabricados de piel hidrofugada, que retarda el desgaste al contacto con líquidos. Punta de acero adecuada a la talla del zapato.

Figura 32. **Botas de punta de acero**



Fuente: http://www.scarpe-outlet.it/images/products/large/37261372515007ed87836ec_cat708026-1.jpg.

Consulta: 25 de mayo de 2012.

- Cascos: de polietileno de alta densidad con arnés de cuatro puntos de suspensión, cumple con el estándar ANSI Z89.1-2009 Tipo I clase C, G y E y con las regulaciones OSHA para la protección de cabeza.

Figura 33. **Casco de protección industrial**



Fuente:

http://200.58.200.49/proinq/proteccion_cabeza/casco_industrial_1400_amarillo_3_grande.jpg.

Consulta: 25 de mayo de 2012.

2.3.3. Maquinaria para manejo y almacenaje de baterías de desecho

Para el correcto manejo de las baterías se deben, primeramente, colocar en una tarima de madera (*pallet*) hasta llenarla completamente, posteriormente a la colocación en el *pallet*, se toma un montacargas de gas o un portapallet (horquilla elevadora manual) para colocarlas en el área de almacenamiento de baterías de desecho.

- Montacargas de gas

Con capacidad para soportar un máximo de 3 toneladas, es adecuado para movilizaciones livianas y rápidas. Utilizado comúnmente en centros de almacenaje de tamaño mediano y cuyas características se presentan a continuación:

Cargas livianas, *pallets* de mercadería, movilizaciones dentro de bodegas, producto terminado, su pequeño tamaño les ofrece gran versatilidad y movilidad dentro de espacios reducidos.

- Carga nominal 1 000 kg
- Velocidad nominal 0,5 m/s
- Altura de mástil 120 m
- Superficie de plataforma 1,5 x 2,0 m²

- Portapallet manual
 - Diseño compacto y fuerte, construcción de acero de precisión.
 - Bomba hidráulica de alta calidad, y cilindro con equipo sellado alemán.
 - Horquilla para mayor fuerza.
 - Tres vías de control manual con punto muerto, permite al operador maniobrar la carga de manera segura y sin esfuerzos.
 - Sistema avanzado de freno manual.
 - Rodillos de carga y volantes con guardia de seguridad.

- Aplicaciones del apilador manual

Este apilador manual es aplicable para campos como farmacia, impresión, transporte, almacén, etc.

- Especificaciones y parámetros del apilador manual:
 - Mástil único o doble
 - Capacidad de carga: 1 000kg/1 500 kg
 - Altura mínima del mástil: 2 055mm/1 955 mm
 - Altura máxima del mástil: 1 950mm/3 350 mm
 - Anchura total: 650mm/1 430 mm
 - Longitud total: 1 600mm/1 830 mm
 - Radio de giro: 1 170mm/1 210 mm

2.4. Bodegas de almacenamiento actuales

Existen 2 bodegas de almacenamiento, en una se almacena todo tipo de repuesto para vehículos y en la otra se maneja el almacenamiento de baterías, llantas y accesorios.

CPD o Central Part Distribution es la bodega más grande con 2 122 metros cuadrados y capacidad para almacenar 225 000 unidades siguiéndole la bodega de baterías y accesorios con 1 587 metros cuadrados y capacidad de almacenar 130 000 unidades.

2.4.1. Productos almacenados dentro de las bodegas

Baterías plomo-ácido para todo tipo de automotor, repuestos de los productos comercializados, neumáticos, lubricantes y accesorios para vehículos.

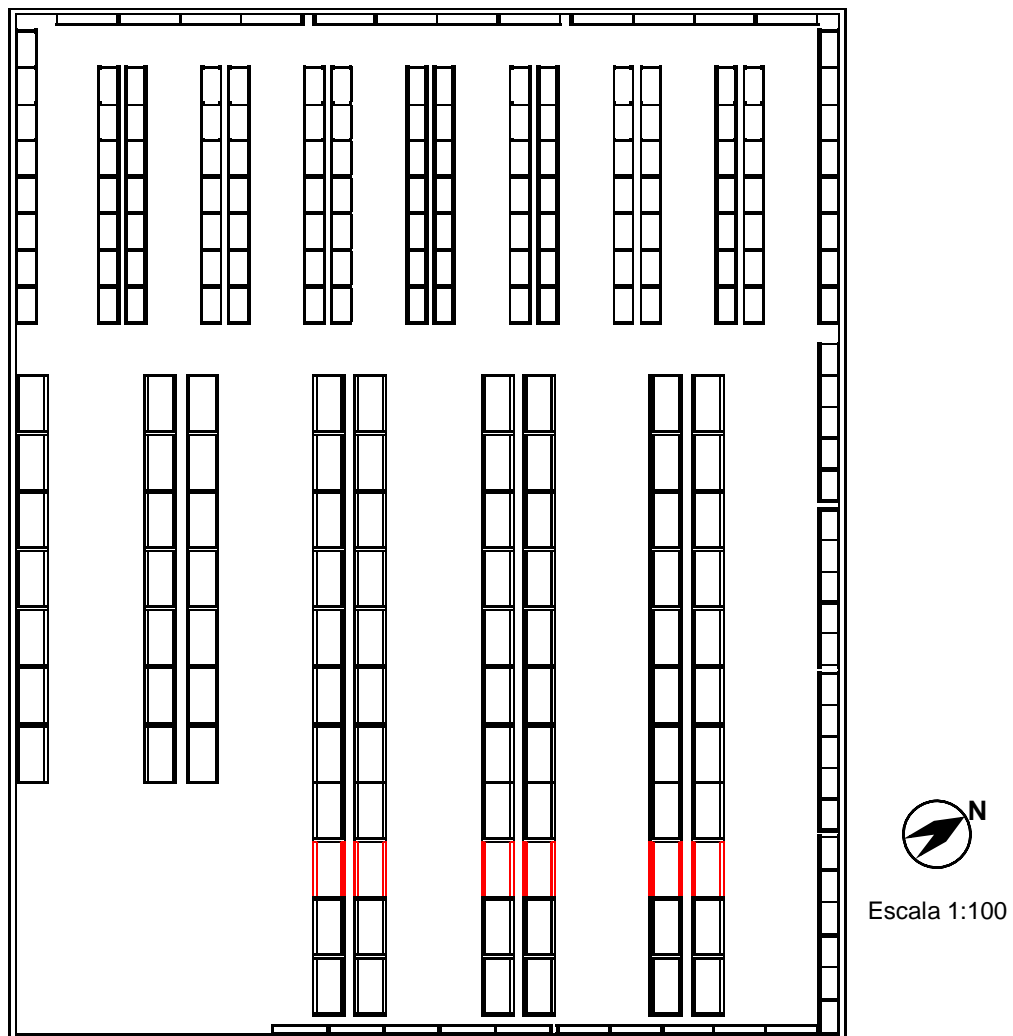
2.4.2. Distribución de los productos almacenados

Los productos, actualmente se distribuyen de acuerdo al espacio que necesiten, contrario a lo que se busca, la bodega de baterías no maneja un sistema de almacenamiento como el CPD, todos los productos son almacenados con base en un sistema PEPS, sin importar el tipo de ítem o tamaño, por lo tanto, en los siguientes capítulos se hará una ampliación de las técnicas de almacenamiento adecuadas para una bodega de este tipo.

2.4.3. Estructuración y distribución de las bodegas actuales

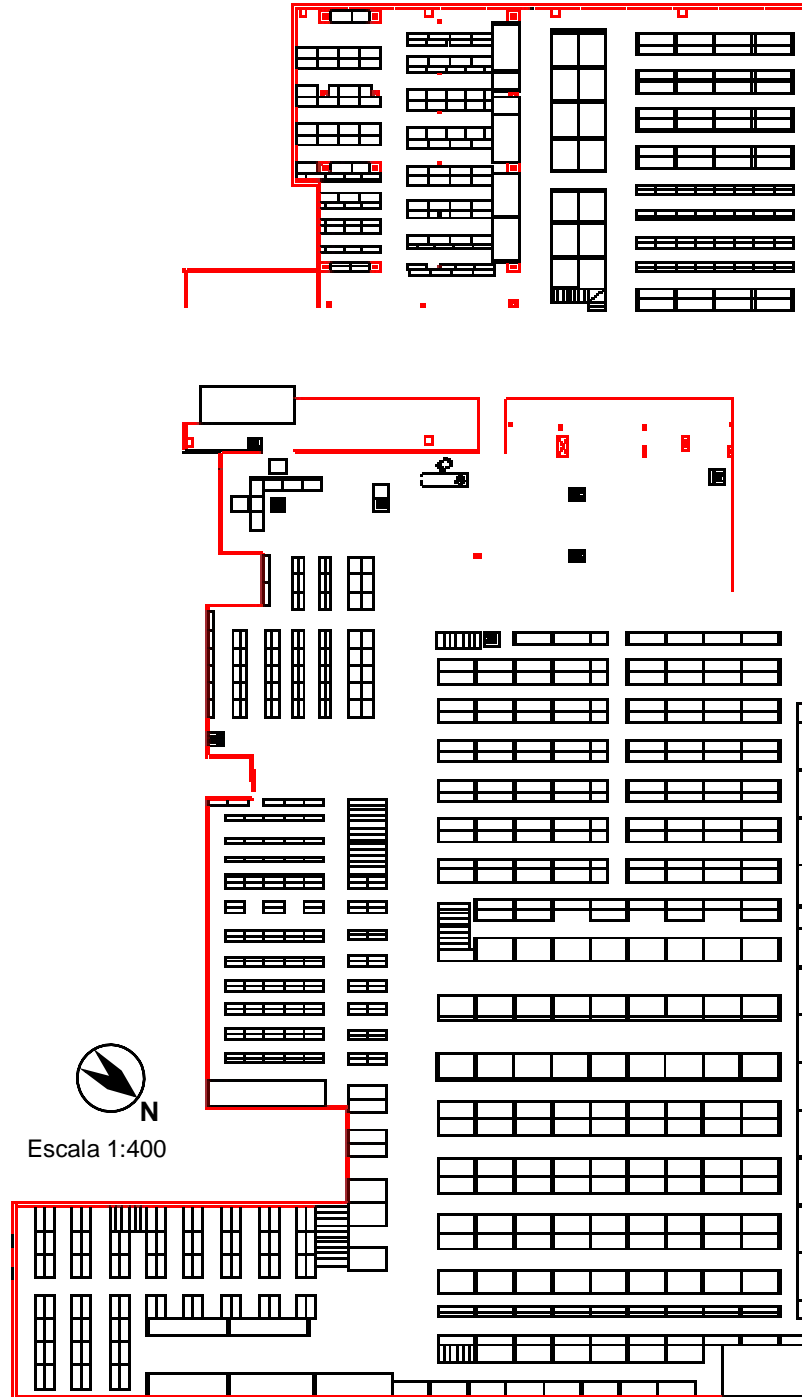
En la figura 34 se muestra un boceto de la estructuración de la bodega de baterías.

Figura 34. **Bodega de baterías y llantas, km 22,5
carretera a El Salvador**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Figura 35. **Bodega de repuestos, zona 11, Periférico**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

2.4.4. Ubicación actual de las bodegas de almacenaje

Estas bodegas están ubicadas en la: 17 av. 18-78 zona 11, Periférico y km 22,5 carretera a El Salvador.

2.5. Seguridad industrial dentro de los sitios de almacenamiento

Como consecuencia de los múltiples incidentes y accidentes que ocurren en las áreas de trabajo, es necesario coordinar capacitaciones y cursos que fomenten un ambiente de trabajo seguro y adecuado.

Dentro de las normas básicas de seguridad que se manejan en una bodega de almacenamiento, las más importantes son: la correcta utilización del casco protector y el uso del montacargas, para lo cual se ampliará en este capítulo algunas recomendaciones importantes.

- Manejo y cuidado del casco protector
 - Colocarse el casco al momento de entrar a la bodega.
 - Ajustar el casco con la mano, apretando el tafílete con la perilla de ajuste giratoria.
 - No quitarse el casco por ningún motivo dentro de la bodega.
 - Velar por el buen estado del casco e informar cualquier falla o daño del equipo.

- Manejo y cuidado del montacargas

Tiene como misión: definir los parámetros necesarios para mejorar las condiciones de trabajo del personal, proteger su integridad física, así como

proteger el equipo, maquinaria e instalaciones de cualquier siniestro o accidente posible. Definiendo en el mismo todas las normas de seguridad necesarias para la operación y cuidados de los montacargas.

De la adecuada operación de los montacargas, y de la debida utilización de los mismos, depende en un alto porcentaje la minimización de riesgos y accidentes provocados por malas prácticas.

Algunas de las reglas más importantes son las siguientes:

- Manejar el montacargas solamente si forma parte del personal adiestrado y autorizado así como operativo.
- Comprobar el estado del montacargas antes de arrancarlo (presión de aire, aceite, combustible o gas, agua, etc.).
- Estudiar y memorizar bien el área donde desarrollará su trabajo, vías de acceso, entradas, salidas, área de carga y descarga, etc.
- Avisar inmediatamente al supervisor si hay algún desperfecto o avería en el montacargas, para su reparación.
- Colocar las púas de la horquilla bien separadas antes de ponerse a trabajar.
- Evitar levantar la carga cuando el mástil está basculado hacia delante.
- Llevar la carga lo más cerca posible del suelo.
- Buscar un ayudante para que le guíe cuando suba o baje una rampa con carga voluminosa.
- Manejar siempre con la carga en la parte de arriba cuando vaya en una rampa.
- Colocar la carga contra el apoyacargas, con el mástil inclinado hacia atrás.

- Mirar siempre adelante y alrededor antes de poner en marcha el montacargas.
- Arrancar y parar el montacargas gradual y lentamente.
- Mantener el montacargas bajo control completo continuamente.
- Observar las distancias y holguras laterales.
- Evitar marchar sobre objetos sueltos en la superficie del suelo.
- Usar siempre el tamaño correcto de plataforma.
- Evitar sobrecargar la máquina.
- Respetar la extensión del apoyacargas para evitar que esta caiga sobre la cabina.
- Medir la altura antes de descargar y acercarse a un camión directamente.
- Medir la distancia y colocar la carga con mucho cuidado en las rampas de carga, verificar que las llantas del camión estén bloqueadas.
- Tener cuidado con las cargas sueltas sobre la plataforma.
- Evitar levantar la carga cuando el montacargas esté en un plano inclinado.
- Observar el movimiento del extremo posterior del montacargas.
- Mantener los pies y las manos dentro del montacargas.
- Evitar sobrepasar los límites de carga del piso.
- Manejar hacia atrás para lograr mejor visión con cargas pesadas.
- Medir la altura de los marcos de las entradas y salidas para evitar accidentes.
- Llevar el producto arriba para tener mejor visibilidad si transita en la rampa de carga.
- Evitar comer cuando se esté manejando.
- Evitar fumar en el área de trabajo ni cuando se cargue combustible.
- Tocar la bocina al cruzar una esquina o transitar donde hay peatones.
- No llevar pasajeros.

- Colocar las cargas uniformemente sobre la horquilla para lograr un equilibrio correcto.
- Evitar que cualquier persona se pare o ande debajo de las púas de la horquilla.
- Hacer el trabajo a tiempo es importante. Pero no debe abusarse, tratando de hacerlo lo más rápido, es importante ser prudente, ya que evita accidentes.
- Conocer completamente el funcionamiento del montacargas para su seguridad.
- Desconectar la energía cuando se deja el montacargas vacío.
- Evitar dejar plataformas no producto en las horquillas del montacargas.
- Parquear el montacargas en forma ordenada.

2.6. Control y manejo de materiales de las baterías de desecho

El control y manejo de los materiales se ha tratado con anterioridad en los capítulos 2.2.4 y 2.2.5.

2.6.1. Manipulación actual de las baterías desechadas

Todo personal que mantenga contacto directo con las baterías que se manejan en la bodega debe seguir las siguientes indicaciones:

- Utilizar el equipo de protección personal indicado por la organización (botas punta de acero, gabacha, guantes de látex, lentes y casco).
- Manejar el montacargas correctamente (según las indicaciones de seguridad).
- Colocar las baterías desechadas en el área indicada.

2.6.2. Intervalos de revisión y mantenimiento de desechos

El o la asistente de Producción y Logística se encarga semanalmente de revisar que exista material de desechos en los diferentes recipientes.

Al verificar que existe material para desecho, es necesario comunicarlo a las entidades encargadas de su recolección y reciclaje a quienes se les entrega el material.

2.7. Factores influyentes en el almacenamiento de desechos

Como conclusión que se podría dar al adecuado almacenamiento de desechos tiene que ver con la composición química y tiempo de degradación de estos, ya que se debe tener especial cuidado de no causar el deterioro acelerado al que se encuentran expuestos y se debe alargar el ciclo de vida útil del residuo que, aún cuando no se utilizará más, podrá ser reciclado. Hay dos factores que se deben tener en cuenta.

- Tiempo de degradación

Como todo desecho, sin importar el tipo que sea, posee un tiempo de degradación o descomposición.

El plástico dependiendo de su tipo, tarda entre 180 y 200 años en degradarse completamente, aunque se sabe de casos en los que el plástico ha alcanzado 300 años de existencia; el plomo en cambio a los 50 años se inicia su degradación, pero seguirá teniendo una carga tóxica durante más de mil años.

Este tiempo deberá ser tomado en cuenta por el personal encargado del manejo de desechos, a manera de aumentar la ganancia en la venta de los mismos y reducir el impacto de la descomposición de estos.

- Riesgo al personal

Quando el producto desechado comienza su proceso de descomposición y el almacenaje es deficiente, se generan enfermedades ocupacionales, plagas, riesgos de accidente, lo cual deberá ser evitado a toda costa por el equipo encargado del almacenaje de los desechos.

Estos riesgos se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. **Análisis de riesgos para el personal de la bodega de baterías**

No .	Riesgo	Fecha de detección	Impacto	Probabilidad	Magnitud	Causas	Acciones	Responsable	Fecha de eliminación
1	La bodega de administración no cuenta con varias planchas de piso provocando una grada la cual puede ser un posible punto de accidente si alguien llega a tropezar con ella.	07/05/2012	Medio	Baja	Medio	Debido a las condiciones climáticas del sector, el piso ha perdido su propiedad.	Solicitar al área indicada la reparación del piso.	Representante de Gerencia ISO	27/12/2012

Continuación de la tabla VI.

2	No existe alumbrado de emergencia en las gradas de acceso a oficinas. Ante una emergencia en la que la visibilidad no sea adecuada, puede causar caídas en ese sector y entorpecer la evacuación.	07/05/2012	Alto	Baja	Medio	Debido a que el trabajo se realiza la mayor parte del tiempo durante el día no se ha visto la necesidad de contar con ese tipo de equipo de seguridad.	Evaluar si es necesario colocar este tipo de iluminación o algún otro medio que permita señalar las gradas cuando por el tipo de emergencia no se hagan visibles.	Representante de Gerencia ISO	Pendiente
3	Existen muchas estructuras en el área de bodega de baterías que cuentan con golpes originados por el paso del montacargas, estos golpes unidos al peso que cada una soporta pueden originar que la estructura colapse.	11/06/2012	Alto	Alta	Alta	Muchas veces el personal que maneja los montacargas no son conscientes de estos riesgos y no toman las precauciones para el uso del mismo. Las defensas no son lo suficientemente altas para prevenir golpes en puntos peligrosos.	Solicitar al departamento de Kaizen que se refuercen las bases de las estructuras, así como colocar defensas donde sea posible y que se pinten las defensas actuales para determinar si los golpes son recientes	Representante de Gerencia ISO	02/07/2012
4	No todos los niveles de las estanterías cuentan con los seguros que evitan que esta caiga ante un mal manejo del montacargas	10/08/2012	Alto	Alta	Alta	No se cuenta con la cantidad suficiente de seguros para colocar en todos los tramos y niveles de las estanterías.	Solicitar al departamento de Kaizen la colocación de estos seguros.	Representante de Gerencia ISO	03/09/2012

Continuación de la tabla VI.

5	Para almacenar cajas de aceites se colocaron tablas en el nivel superior al de baterías y estas tablas sobresalen del tramo, al momento de recolectar baterías pueden causar golpes al recolector.	10/08/2012	Medio	Alta	Alta	No se había considerado que este tipo de almacenaje pueda causar accidentes.	Solicitar al Supervisor de Bodega que el almacenaje de los aceites, de esta manera, se realice solo en niveles donde no represente peligro para los recolectores.	Representante de Gerencia ISO	Pendiente
6	Layout en producción, específicamente en el área de llenado y baterías secas, es deficiente, esto puede originar accidentes al no delimitar el área segura de tránsito del personal	10/08/2012	Medio	Media	Media	Por el uso de las instalaciones, la señalización se ha desgastado y no se ha solicitado la renovación de la misma	Solicitar al departamento de Kaizen señalar estas áreas	Representante de Gerencia ISO	24/08/2012
7	El extintor L11 se encuentra mal ubicado, no es fácil el acceso a este, lo que podría ocasionar demora en la atención de algún incendio	27/08/2012	Medio	Media	Media	No se había detectado este riesgo	Reubicar extintor	Departamento Kaizen	Pendiente
8	Falta de rotulación en bodega	27/08/2012	Medio	Media	Media	Durante la revisión semestral no se había detectado los rótulos que hacen falta	Colocar la señalización faltante	Departamento Kaizen	Pendiente

Continuación de la tabla VI.

9	Anclajes de protectores de parales en mal estado	27/08/2012	Alto	Alta	Alta	Estos protectores reciben muchos impactos debido al uso del montacargas y no se les revisa periódicamente para ver el estado de las mismas	Cambiar los protectores y asegurar otros	Departamento Kaizen	06/09/2012
10	En el área donde se ubica el supervisor de salida de producto se encuentra en riesgo debido al paso del montacargas	27/08/2012	Alto	Media	Alta	Dada las actividades que se desarrollan en bodega el montacargas puede lesionar al trabajador mientras este supervisa la salida del producto	Colocar baranda protectora alrededor del puesto de trabajo	Departamento Kaizen	Pendiente
11	La rampa de acceso peatonal a bodega no cuenta con protección suficiente para evitar caídas, y por esta misma rampa se traslada producto y material en carretas	27/08/2012	Medio	Media	Media	Por el peso del material y producto que se transporta, este puede vencer la fuerza del trabajador y caer por la rampa	Colocar baranda protectora a lo largo de la rampa	Departamento Kaizen	Pendiente

Fuente: elaboración propia.

- Manipulación de químicos

Dado que el almacenaje incluye baterías que contienen ácido sulfúrico y plomo. El riesgo de un accidente con consecuencias a largo plazo aumenta.

La organización debe contratar a personal calificado para el manejo de estos químicos y que posea las competencias necesarias en caso ocurra un incidente, entiéndase la neutralización del ácido y el aislamiento correcto del plomo en el ambiente.

2.7.1. Barreras ambientales

El proyecto originalmente se ha pensado construir en un área previamente impactada por construcciones aledañas. Dada esta situación, se determinó que dicha área no se ve afectada negativamente por la posible implementación del proyecto. El terreno elegido es parte del patrimonio de la organización por lo que en cuanto a barreras ambientales se refiere, no hay ningún impedimento para que se desarrolle el proyecto.

2.7.2. Barreras políticas

No existen barreras políticas actualmente para iniciar el funcionamiento de la bodega. Dentro de las que pueden formar parte de un tratado político está el reglamento municipal de desechos sólidos, el cual solamente dicta las pautas necesarias para la fabricación de la bodega y los cuidados ambientales que se deben tener al momento del montaje.

2.7.3. Barreras económicas

Después de proponer el pago de la matrícula de construcción a la Junta Directiva, se determinó mediante discusión que no existen barreras económicas para el montaje del proyecto si así se desea, ya que la organización tiene la posibilidad económica para cubrir los gastos de construcción y pago de los estudios respectivos.

2.7.4. Barreras sociales

Dado que se propone la construcción de la bodega en un área perteneciente a la organización y que en dicha área se tenían edificaciones previas, no existen actualmente barreras sociales que impidan iniciar el funcionamiento de la bodega.

Aunque pueden crearse convenios de manejo de sustancias tóxicas en el cual estén involucrados los vecinos del lugar y la organización, se sabe que el área elegida es un área industrial y no existen riesgos de contaminación ambiental.

3. PROPUESTA

En esta sección se busca dar a conocer las técnicas y acciones aplicables en el diseño de la bodega con la que se logrará un control y manejo de estos materiales desechados, así como el costo para el montaje de la bodega que se propone.

3.1. Importancia del correcto manejo de baterías plomo-ácido de desecho

Como es sabido, el manejo de desechos primordialmente busca no afectar la salud del personal y reducir los efectos adversos al medio ambiente, sin embargo, se requiere de un personal competente y capaz de realizar este manejo adecuadamente.

Muchos de los procesos actuales se manejan incorrectamente, afectando principalmente el medio ambiente, no existe una bodega para almacenar las baterías desechadas, el personal trabaja cerca de residuos de plomo y ácido sulfúrico.

Se busca prevenir la contaminación, incluyendo la reducción o eliminación de la fuente de contaminación, cambios en los procesos, producto o servicio, uso eficiente de los recursos, sustitución de materiales o energía, reutilización, recuperación, reciclaje, aprovechamiento y tratamiento de todo residuo de batería plomo-ácido.

En consideración a los riesgos que representan las baterías de plomo ácido se aconseja adoptar, durante su almacenamiento y manipulación, las medidas de seguridad que se indican a continuación, además de todas las indicadas por el fabricante o proveedor.

Es importante el uso de equipos de protección personal, incluyendo equipo de protección a la vista tal como antiparras, ropa de trabajo resistente al ácido y guantes de goma o plástico resistentes al ácido. El agua de reposición de las baterías (abiertas o ventiladas) debe ser agua destilada, por lo que su manejo no precisa el empleo de equipos de protección personal, sin embargo, al rellenar la batería se debe evitar un llenado excesivo que provoque el desbordamiento del electrolito. Si se necesita preparar electrolito, por ejemplo: al activar baterías cargadas en seco, se debe verter el ácido sobre el agua; nunca debe verterse agua sobre ácido sulfúrico concentrado.

Las áreas de manejo o almacenamiento de baterías deben estar equipadas con lavaojos y disponer de medidas para contener líquidos en caso de un derrame del electrolito. Para contener derrames pequeños se debe contar con arena seca, tierra, vermiculita u otro material no combustible; para neutralizar derrames pequeños de electrolito; cuando sea posible, disponer de bicarbonato de sodio o cal. Como medio de extinción de incendios se recomienda disponer de extintores tipo C (dióxido de carbono, polvo químico seco).

Para evitar riesgos de electrocución y cortocircuitos, cuando se trabaje con baterías es necesario observar las siguientes precauciones generales:

- Remover relojes, anillos u otros objetos metálicos de las manos que pudieran entrar en contacto accidentalmente con los bornes de la batería.

- No dejar herramientas u objetos de metal sobre las baterías.
- Usar guantes y botas de goma.
- Usar herramientas con mangos aislantes.
- Desconectar la fuente de carga antes de conectar o desconectar terminales de batería.
- Determinar si la batería está haciendo contacto a tierra inadvertidamente; de ser así, remover la fuente de tierra, pues el contacto con cualquier parte de la batería conectada a tierra puede resultar en choque eléctrico.

Para evitar riesgos de incendios, debe prohibirse fumar y no permitir en la cercanía de baterías ningún tipo de fuego, chispa o cuerpos incandescentes.

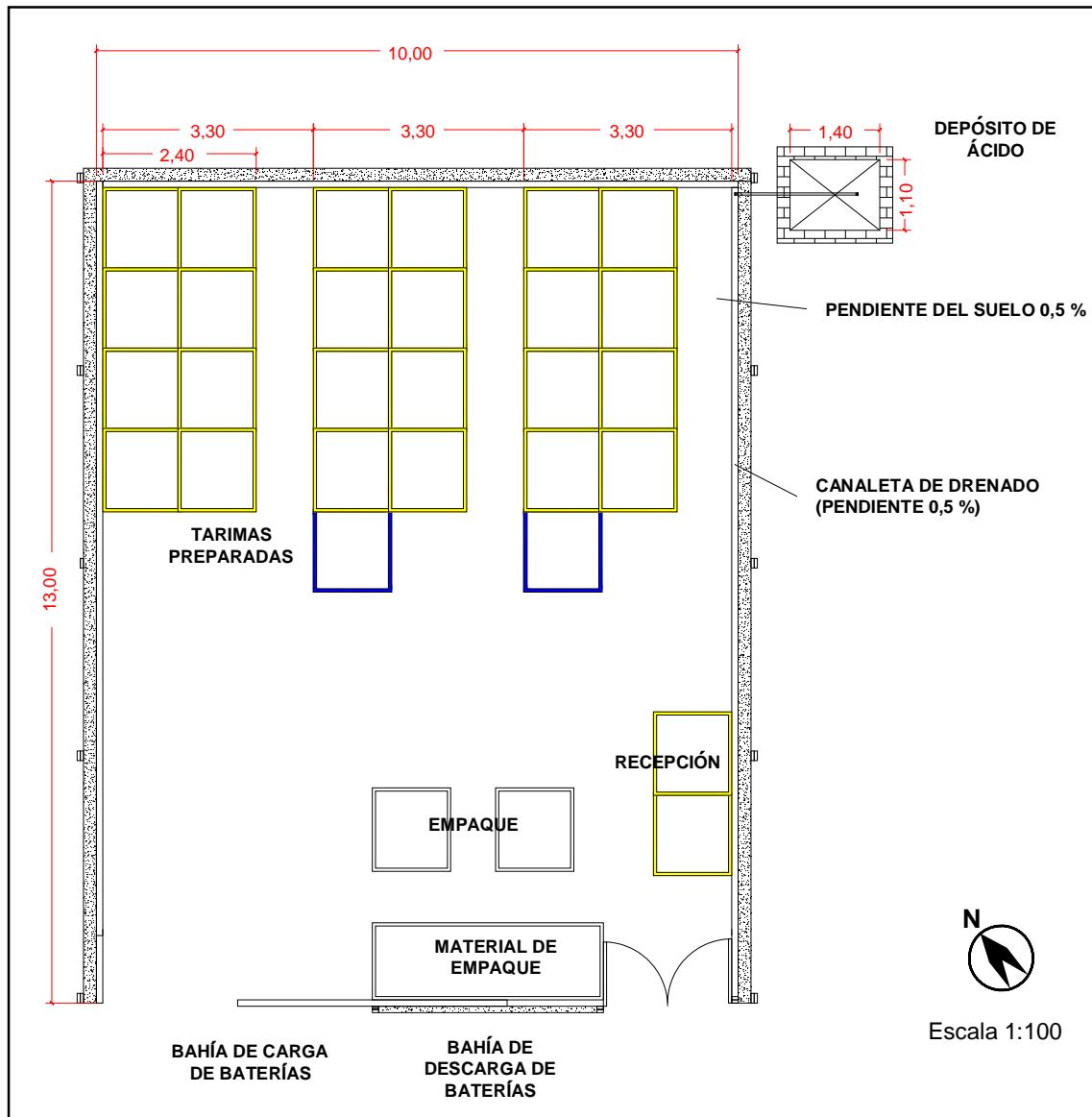
Asimismo, la carga de baterías debe realizarse en salas con ventilación adecuada para evitar que la concentración de hidrógeno supere el límite inferior de explosividad.

La ventilación debe ser suficiente, además, para que la concentración ambiental de vapores de ácido sulfúrico no superen los límites permisibles ponderados y temporales establecidos, 0,8 y 3 miligramos sobre metro cúbico respectivamente, para evitar posibles daños respiratorios al personal que labora dentro de las áreas.

3.2. Diseño de la bodega de almacenamiento

El diseño de la bodega requiere un análisis detallado del tipo de techo, iluminación, ventilación y piso adecuados. Asimismo, la estructuración y el diseño de cada una de las áreas del proceso.

Figura 36. Plano propuesto para la bodega de almacenamiento de baterías desechadas



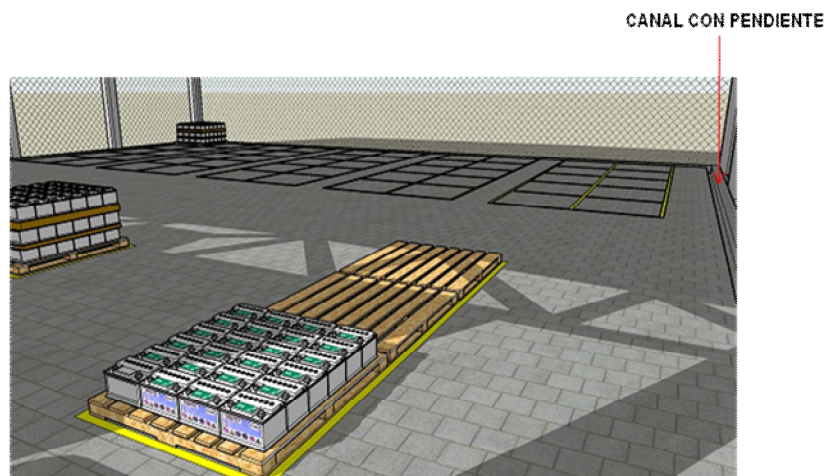
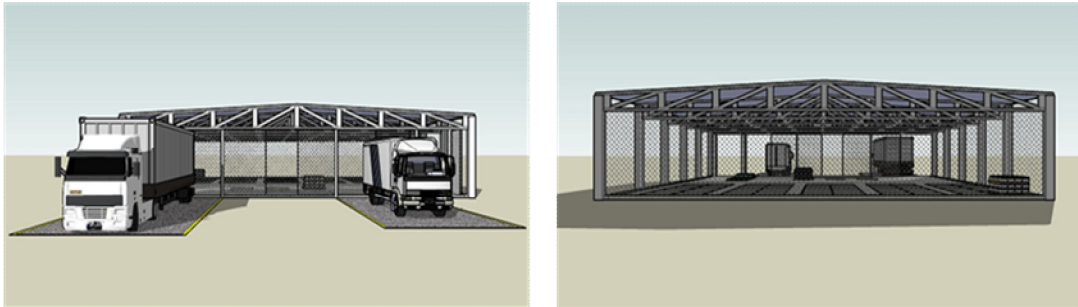
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Figura 37. **Vista general de la bodega propuesta para almacenamiento de baterías desechadas**



Fuente: elaboración propia, con programa Sketchup 2012.

Figura 38. **Vistas principales de la bodega de almacenamiento de baterías desechadas**



Fuente: elaboración propia, con programa Sketchup 2012.

3.2.1. Tipo de iluminación

La bodega propuesta será perimetrada con malla, pero aún así será necesario manejar cierta iluminación artificial en el caso se realicen trabajos de mantenimiento o ampliaciones de la misma y que no puedan ser realizados con la cantidad de iluminación natural con la que se cuenta.

Se propone utilizar lámparas de vapor de sodio de alta presión de 400 watts con un flujo luminoso (ϕ_L) de 50 000 lúmenes.

Para el cálculo de la iluminación necesaria, los coeficientes de reflexión de las paredes y el techo se considerarán 0, debido a que la pintura de la lámina podría tener coeficiente de reflexión muy bajo y la bodega no poseerá paredes sino será perimetrada con malla como se mencionó anteriormente.

Según requerimientos de la organización, la bodega debería tener un nivel de iluminación de $E_m = 400$ lux a nivel del suelo.

Cabe mencionar que la bodega tiene un horario de labores de 8:00 a 17:00 horas, por lo que se asume que siempre habrá iluminación natural.

- Las dimensiones de la bodega son las siguientes:
 - Ancho: 10 metros.
 - Largo: 13 metros.
 - Alto: 6 metros.
 - Altura de suspensión de luminarias (H_m): 5 metros, del suelo a la luminaria.

- Índice de local

$$K = \frac{(\text{ancho} \times \text{largo})}{H_m \times (\text{ancho} + \text{largo})}$$

$$K = \frac{(10 \times 13)}{5 \times (10 + 13)} = 1,13 \approx 1$$

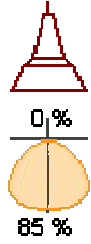
El índice del local se aproxima al entero más cercano, en este caso, 1.

Se tomará como 0,1 el coeficiente de reflexión (ρ), ya que en el peor de los casos se tendría un suelo oscuro. Los coeficientes de reflexión del techo y paredes será 0.

ρ = coeficientes de reflexión más utilizados

Techo	Paredes	Suelo
0	0	0,1

Figura 39. Datos para lámpara de vapor de sodio de alta presión

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5			0.3			0.1			0		
 <p>0 % 85 %</p>	0.6	.37	.32	.29	.37	.32	.29	.37	.32	.29	.32	.29	.28										
	0.8	.47	.42	.38	.46	.42	.38	.46	.41	.38	.41	.38	.37										
	1.0	.54	.48	.45	.54	.48	.45	.53	.48	.45	.48	.45	.43										
	1.25	.60	.56	.52	.60	.55	.52	.60	.55	.52	.54	.52	.50										
	1.5	.66	.61	.57	.65	.60	.57	.64	.60	.57	.59	.56	.55										
	2.0	.72	.67	.64	.71	.67	.64	.70	.66	.63	.66	.63	.62										
	2.5	.76	.71	.68	.75	.71	.68	.73	.71	.68	.70	.67	.65										
	3.0	.79	.75	.72	.78	.75	.71	.77	.73	.71	.72	.71	.69										
	$D_{max} = 1.1 H_m$	4.0	.82	.79	.77	.81	.79	.76	.80	.77	.75	.76	.75	.73									
	f_m	5.0	.84	.82	.79	.83	.81	.78	.82	.79	.77	.78	.77	.75									

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Fuente: <http://ciclogmlamparas.blogspot.com/p/disp-para-control-de-alumbrado.html>.

Consulta: 15 de agosto de 2012.

Determinación del coeficiente de utilización mediante la tabla, $\eta = 0,43$.

Para determinar el factor de mantenimiento, se elige un punto medio para el factor, en este caso viendo la tabla, se toma el $F_m = 0,60$.

Cálculo del flujo luminoso total (ϕ_T)

$$\phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times F_m} \quad \phi_T = \frac{400 \times 130}{0,43 \times 0,60} \quad \phi_T = 201\,550,3876 \text{ lúmenes}$$

Cálculo de luminarias necesarias tomando $\phi_L = 50\,000$ lúmenes

$$N = \frac{\phi_T}{n \times \phi_L} \quad N = \frac{201\,550,3876}{1 \times 50\,000} \quad N = 4,03 \approx 5 \text{ luminarias}$$

Disposición de las luminarias

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{N_{\text{total}} \times (\text{ancho}/\text{largo})} \quad N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{5 \times (10/13)} = 1,96 \approx 2 \quad N_{\text{largo}} = 1,96 \times (13/10) = 2,54 \approx 3$$

Tabla VII. **Resumen de cálculos de análisis de iluminación**

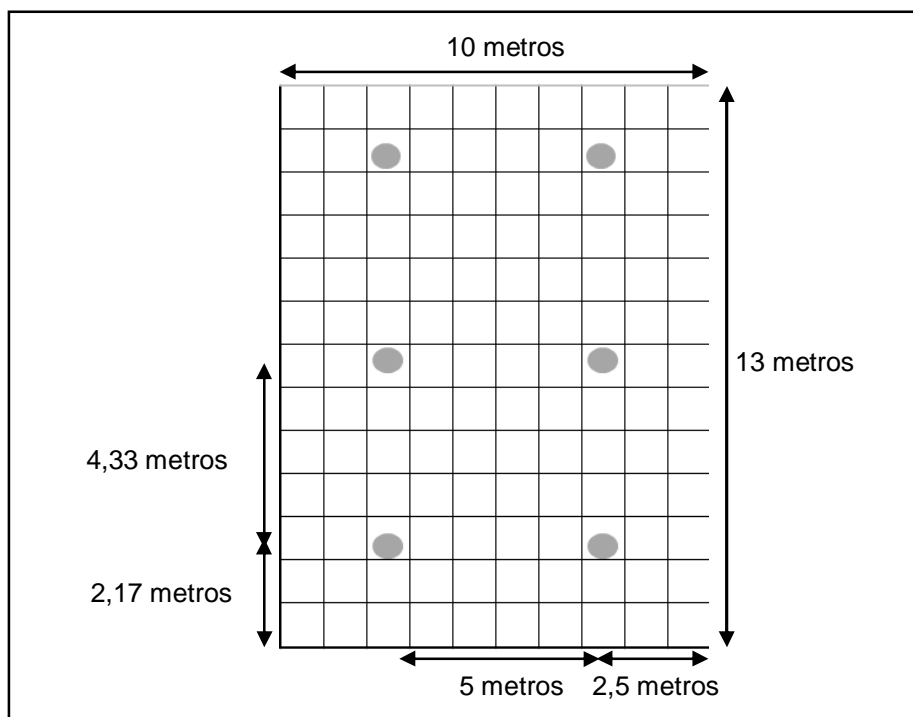
Ancho	Luminaria
No. luminarias	2
Separación (e metros) e = ancho/No. luminarias	10/2 = 5 metros
Separación de la pared (e/2)	5/2 = 2,5 metros
Largo	
No. luminarias	3
Separación (e metros) e = largo/No luminarias	13/3 = 4,33 metros
Separación de la pared (e/2)	4,33/2 = 2,17 metros

Continuación de la tabla VII.

Separación máxima (indicado en la tabla)	$1,1 \times 5 = 5,5$ metros
Cumple los criterios	Las separaciones de ancho (5 metros) y largo (4,33 metros), no superan la separación máxima permitida de 5,5 metros; la luminaria sí cumple con los criterios y puede ser utilizada en la bodega.
Total luminarias	$2 \times 3 = 6$

Distribución de las luminarias

Figura 40. **Distribución de las luminarias**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Excel 2007.

3.2.2. Tipo de ventilación

Puede definirse la ventilación como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características.

A los seres vivos, personas principalmente, la ventilación les resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para su respiración y el control del calor que producen, a la vez que les proporciona condiciones de confort afectando a la temperatura del aire, humedad, la velocidad del mismo y la dilución de olores indeseables.

La ventilación permite controlar el calor, la toxicidad o la potencial explosividad del ambiente.

- Ventilación natural

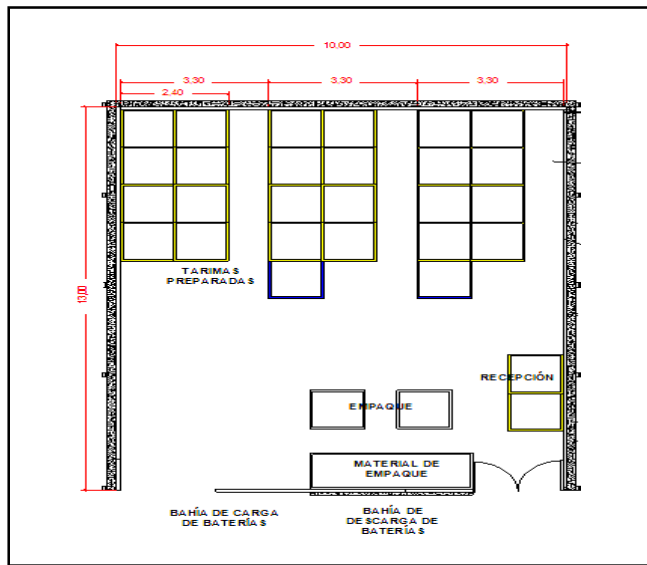
Estimando que la bodega quedará establecida en un área utilizada como almacenamiento de materiales varios, la ventilación elegida será de flujo libre o natural. La ventilación natural se produce por fuerzas térmicas de convección o por las fuerzas resultantes de las diferencias en la presión del viento.

Dado el efecto térmico que se produce, el aire fluye por la diferencia de presión ocasionada en el cambio de densidad que sufre el aire al variar su temperatura. La localización del lugar es un clima frío, es recomendable este tipo de ventilación ya que la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es considerable.

3.2.3. Tipo de techo

Con base a los cálculos siguientes, se procederá a determinar la cantidad de láminas necesarias para el techo de dos aguas de la bodega.

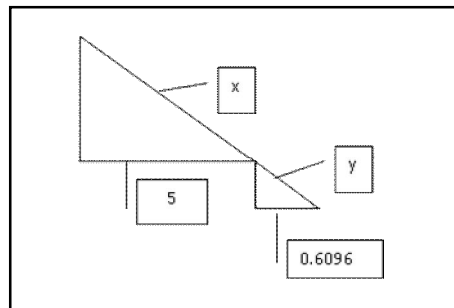
Figura 41. Vista de planta de las dimensiones para la bodega



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Visio 2003.

Techo de dos aguas a 22° de inclinación

Figura 42. Análisis gráfico del techo



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Office Word 2007.

$$\cos 22^\circ = 5/x \quad \cos 22^\circ = 0,6096/y$$

$$x=5,3927 \quad y= 0,6575$$

$$L= 13 + 2(0,6096)= 14,2192 \text{ m}$$

$$\text{Área} = (x+y) * L = (5,3927 + 0,6575)(14,2192) = 86,0290 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de laminas} = \frac{86,0290}{2,9626} = 29,0383$$

$$\text{Para todo el techo} = 29,0383 * 2 = 58,0767 \approx 59 \text{ laminas}$$

Utilizando el 20 por ciento de láminas transparentes.

Resumen: 7 láminas galvanizadas estándar y 12 láminas transparentes estándar.

3.2.4. Tipo de piso

Se clasifican según al tipo de tránsito que van a tener.

- 0 muy baja: paredes.
- 1 bajo: baños residenciales y dormitorios, sin acceso a la calle.
- 2 bajo: salas de estar, de TV, baños y dormitorios, sin acceso a la calle.
- 3 medio: cocinas, pasillos, áticos, balcones y terrazas sin acceso a la calle.
- 4 medio-alto: residencias, garajes, tiendas, bares, bancos, restaurantes, hospitales, hoteles y oficinas sin acceso a la calle.
- 5 alto: todos los anteriores y además espacios públicos, aeropuertos, panaderías y áreas industriales.

- Sistema epoxi

Propiedades de las resinas epoxi:

- Humectación y de adherencia óptimas
- Buen aislamiento eléctrico
- Buena resistencia mecánica
- Resistencia a la humedad
- Resistencia al ataque de fluidos corrosivos
- Resistencia a temperaturas elevadas
- Excelente resistencia química
- Poca contracción al curar
- Excelentes propiedades adhesivas

- Usos

Las aplicaciones más importantes de las pinturas epoxi se encuentran en la industria de la construcción y en la agroalimentaria. Las resinas epóxicas se usan en la industria de la construcción para unir bloques y como argamasa en edificios, además de la unión entre hormigones, morteros, juntas, membranas, anclajes, pinturas y reparación estructural.

- Sistema poliuretánico

Es un sistema de alta resistencia y rápida habilitación, con base en la novedosa tecnología del poliuretano-cemento. Desarrollado para brindar excelente resistencia a la abrasión, al impacto, *shock* térmico, a los productos químicos y a otras agresiones físicas. Los pisos tratados con este sistema son principalmente utilizados para protegerlos sustratos de hormigón, siendo aptos

para exposiciones al interior y exterior, para todo sector de la industria donde existan condiciones extremas y que el piso deba ser antideslizante en estado húmedo. El revestimiento poliuretánico se utiliza para recuperar superficies o proteger pisos de hormigón, resiste un gran rango de ácidos orgánicos e inorgánicos, álcalis, aminas, sales y solventes.

- Usos
 - Plantas para el procesamiento de alimentos
 - Áreas para procesos húmedos y secos
 - Plantas de productos lácteos
 - Cervecerías, bodegas y embotelladoras
 - Plantas frigoríficas
 - Plantas de pulpa de celulosa y papel
 - Destilerías
 - Depósitos y áreas de almacenamiento
 - Laboratorios
 - Áreas sometidas a *shocks* térmicos
 - Industria química
 - Industria farmacéutica
 - Cámaras de congelados y refrigeradores
 - Petroleras y petroquímicas
 - Industria automotriz

Pisos industriales para tránsito pesado

- Un piso industrial de tráfico pesado, es aquel piso tendrá circulación de:

Camiones, montacargas y equipo pesado, al cual se le da un recubrimiento para mejorar su resistencia al desgaste. Este tipo de pisos hechos a base de polímeros epóxicos 100 por ciento sólidos con agregados de sílice y/o acero, los hace soportar perfectamente un tráfico tanto en corredores de anaqueles como en áreas de tránsito libre y su espesor se recomienda de 3 a 6 milímetros para que cumpla con estas características.

- Proceso constructivo
 - Limpiar la superficie si esta está en buen estado, eliminando polvo, aceites, grasa, residuos de pintura existente, etc. Si la superficie no está en buenas condiciones, se corta la superficie para obtener una superficie limpia, lisa y uniforme, o aplicando chorro de arena abrasivo o granalla de acero para poder lograr un perfil de anclaje idóneo para recibir el material.
 - Una vez limpia y preparada la superficie, se procede a sellar las fisuras que pudieran existir, aplicando un tratamiento especial para las fisuras o grietas, con una pasta epóxica.
 - El siguiente paso es la aplicación de un primario epóxico transparente de dos componentes para que tenga buena adherencia el epóxico a aplicar; este puede ser aplicado con brocha, rodillo o cepillo dejando una película uniforme.

- El siguiente paso y una vez seco el primario, es la aplicación de un mortero epóxico; esto se realiza por medio de un rastrillo de hule, dejando el grosor aproximado deseado, para después compactar por medio de llana manual o mecánica hasta lograr el grosor deseado.
 - Una vez seco el mortero epóxico, se continúa con la aplicación de un poliuretano transparente como acabado final, para darle brillo al piso ya terminado, el cual se aplica con brocha o rodillo.
- Mantenimiento

Todo revestimiento requiere limpieza constante a fin de mantener su aspecto estético asegurado. La limpieza diaria del porcelanato debe ser hecha con agua y un producto de limpieza flojo, en el caso de un detergente neutro. Se debe evitar utilizar productos sin conocer su composición química y nunca se deben utilizar productos a base de ácidos fuertes (sulfúrico, clorhídrico, etc.) ni de las familias de estos y sus derivados.

3.3. Ubicación de la bodega

Por su facilidad de creación, cercanía, y propiedades ambientales del lugar, la ubicación de la bodega se hará en la 17 avenida 24-45 zona 11, Periférico, coordenadas 14,604494;-90,561102.

Figura 43. Terreno para la ubicación de la bodega



Fuente: <http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&tab=wl>. Consulta: 10 de septiembre de 2012.

3.4. Materiales de construcción de la bodega

Habiéndose explicado con anterioridad los materiales y los cálculos individuales para la bodega, se presentan en este apartado a manera de resumen.

Los materiales propuestos para la elaboración de la bodega son:

- Lámina galvanizada estándar ondulada (9 láminas)
- Lámina transparentes ondulada (2 láminas)
- Lámparas de vapor de sodio de alta presión (6 lámparas)
- Piso de poliuretano-cemento

3.5. Zonificación y señalización de la bodega

Antes de asignar ubicaciones se debe de zonificar la bodega, definiendo las zonas y pasillos necesarios.

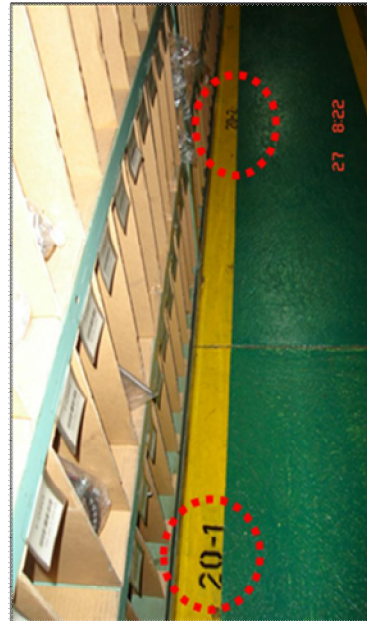
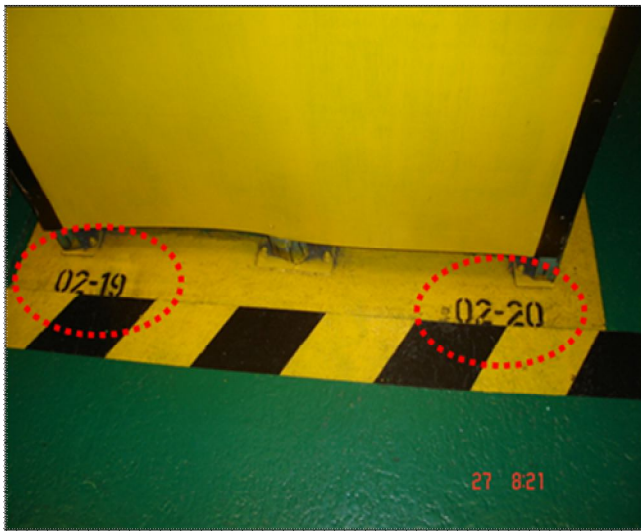
Figura 44. Zonificación y señalización aérea



Fuente: Central Part Distribution, zona 11.

Además de estas láminas, se debe marcar el piso indicando también las zonas y pasillos respectivos.

Figura 45. **Zonificación y señalización a nivel del suelo.**



Fuente: Central Part Distribution, zona 11.

Ubicación para cada número de parte.

Incrementa la productividad, debido a que facilita las operaciones de recolección y almacenaje.

Existen cinco formas de señalar las ubicaciones:

- Literal para ubicación primaria
- Exceso en el área de reserva
- Exceso en ubicación secundaria

- Ubicación vacía
- Indicador de KIT en almacenaje

Esto se ampliará en los capítulos 5.2 y 5.3.

3.6. La batería de plomo-ácido

En la figura 46, se presenta una batería de plomo-ácido, donde se distinguen los siguientes componentes:

- Electrolito: solución diluida de ácido sulfúrico en agua (33,5 por ciento aproximadamente) que puede encontrarse en tres estados: líquido, gelificado o absorbido.
- Placas o electrodos: se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es dióxido de plomo, en tanto la materia activa de las placas negativas es plomo esponjoso. En estas últimas también se emplean pequeñas cantidades de sustancias tales como sulfato de bario, negro de humo y lignina. Se distinguen las placas planté y las placas empastadas; éstas últimas pueden ser planas o tubulares.
- Rejillas: es el elemento estructural que soporta la materia activa. Su construcción es a base de una aleación de plomo con algún agente endurecedor como el antimonio o el calcio. Otros metales como el arsénico, el estaño, el selenio y la plata son también utilizados en pequeñas cantidades en las aleaciones. Las rejillas se fabrican en forma plana o tubular.

- Separadores: los separadores son elementos de material microporoso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar un corto circuito.

Entre los materiales utilizados en los separadores tipo hoja se encuentran: los celulósicos, los de fibra de vidrio y los de PVC. Los materiales utilizados en los separadores tipo sobre son poliméricos, siendo el más utilizado el polietileno.

- Carcasa: es fabricada generalmente de polipropileno y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido); en algunas baterías estacionarias se utiliza el estireno acrilonitrilo (SAN) que es transparente y permite ver el nivel del electrolito. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara colectora de materia activa que se desprende de las placas.
- Conectores: piezas destinadas a conectar eléctricamente los elementos internos de una batería; están hechos con aleaciones de plomo-antimonio o plomo-cobre.
- Terminales: bornes o postes de la batería a los cuales se conecta el circuito externo. Generalmente las terminales se fabrican con aleaciones de plomo.

La composición en peso de una batería convencional se presenta en la tabla VIII.

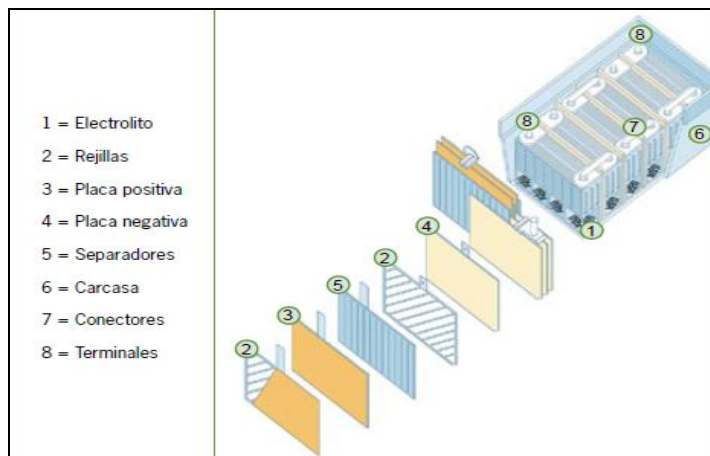
Tabla VIII: **Composición en peso de una batería de plomo-ácido**

Plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo)	65 – 75 %
Electrolito (ácido sulfúrico)	15 – 25 %
Separadores de plástico	5 %
Caja de plástico	5 %

Fuente: elaboración propia.

Los acumuladores de plomo tienen numerosas aplicaciones y sus pesos abarcan, por ejemplo, desde 0,3 kilogramos (baterías para sistemas de alimentación ininterrumpida) hasta 10 000 kilogramos (bancos de baterías que proporcionan energía de respaldo a equipos de telecomunicaciones). Las de mayor consumo en número son las baterías de automóviles que pesan en promedio 18 kilogramos.

Figura 46: **Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo convencionales**



Fuente: Guía para el manejo de baterías, Repuestos Cofal, S.A.

- Funcionamiento de la batería

Cuando la batería está cargada, el electrodo positivo tiene un depósito de dióxido de plomo y el electrodo negativo de plomo. En la descarga se produce la disociación del ácido sulfúrico de manera que el dióxido de plomo y el plomo se transforman gradualmente en sulfato de plomo. También se forma agua, con lo cual el electrolito va disminuyendo su densidad y quedando menos ácido. De esta manera, cuando el acumulador está descargado, la masa activa de las placas es en gran parte sulfato de plomo y el electrolito está constituido por una disolución de ácido sulfúrico, cuya densidad ha disminuido aproximadamente desde 1,28 gramos sobre centímetro cúbico a 1,10 gramos sobre centímetro cúbico.

Durante la carga, el paso de la corriente hace que en las placas se produzca la disociación del sulfato de plomo, mientras que en el electrolito se produce la electrólisis del agua conduciendo a la liberación de hidrógeno y oxígeno, y la consiguiente disminución del volumen de agua. En esta situación el sulfato de plomo de la placa positiva se transforma en dióxido de plomo y el de la placa negativa en plomo; además se forma ácido sulfúrico nuevamente y aumenta la densidad del electrolito.

- Clasificación y tipos de baterías

Las baterías se clasifican según su aplicación o según su construcción. Según su uso, las baterías de plomo ácido se clasifican en:

- Baterías de arranque: diseñadas especialmente para arrancar los motores de combustión, son utilizadas en automóviles, camiones, motos, tractores, embarcaciones y aeronaves, entre otros. Las

baterías de arranque están diseñadas para suministrar gran intensidad de corriente en pocos segundos y resistir profundidades de descarga no mayores del 10 a 20 por ciento.

- Baterías de tracción: especialmente construidas para suministrar energía a vehículos eléctricos tales como grúas horquillas, transpaletas, apiladores eléctricos, carros de golf y sillas de ruedas. Las baterías de tracción están diseñadas para suministrar cantidades relativamente bajas de corriente por largos periodos de tiempo, soportando un elevado número de ciclos profundos de carga y descarga.
- Baterías estacionarias o de reserva: diseñadas para aplicaciones en sistemas de alarma de incendios, alumbrado de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida (o UPS), telecomunicaciones, entre otros. Las baterías estacionarias están constantemente siendo cargadas (carga de flotación) para compensar la pérdida de capacidad debido a la autodescarga, y están construidas para resistir descargas profundas esporádicas.

Alternativamente, se pueden clasificar en baterías de arranque y baterías de ciclo (o ciclado) profundo, siendo estas últimas aquellas que están especialmente diseñadas para soportar un alto número de descargas de hasta un 80 por ciento.

Las baterías marinas son un híbrido entre ambos tipos de batería.

Según la tecnología de fabricación empleada, se distinguen:

- Baterías abiertas o ventiladas: son las más convencionales y se caracterizan por tener orificios de acceso a su interior con tapones removibles, los cuales permiten la verificación del nivel y gravedad específica del electrolito, la eventual reposición del agua perdida, y que los gases producidos en su interior pueden escapar a la atmósfera. Invariablemente, el electrolito en estas baterías se encuentra en estado líquido.

Las baterías abiertas, dependiendo del fabricante, pueden suministrarse en las siguientes condiciones: cargadas y llenas con electrolito o cargadas y secas (sin electrolito).

Las baterías abiertas de plomo-calcio son clasificadas como de libre mantenimiento y las de plomo-selenio como de bajo mantenimiento.

- Batería sellada o regulada por válvula: en esta batería el escape de los gases producidos por la electrólisis del electrolito es controlado automáticamente por una válvula sensitiva a la presión. Las baterías selladas emplean placas de plomo-calcio y son de libre mantenimiento o sin mantenimiento. Según el estado en que se encuentre el electrolito, las baterías selladas se clasifican en: baterías de gel y baterías de electrolito absorbido. Las baterías de recombinación son aquellas donde, mediante un proceso electroquímico, el oxígeno y el hidrógeno producidos internamente vuelven a combinarse formando agua para reincorporarse de nuevo a su celda; la recombinación tiene típicamente una eficiencia del 99 por ciento, luego casi no hay pérdida de agua.

Las baterías selladas ofrecen algunas ventajas técnicas sobre las abiertas, tales como la ausencia de fugas de electrolito, mínima emisión de gases, nula posibilidad de contaminación del electrolito y bajos requerimientos de mantenimiento. Sin embargo, también presentan limitaciones tales como un menor número de ciclos, la imposibilidad de reponer el agua perdida por exceso de sobrecarga, la imposibilidad de verificar en forma confiable su estado de carga y en algunos casos, su mayor sensibilidad a la temperatura de operación.

3.7. Mobiliario y equipo para almacenamiento de baterías plomo-ácido desechadas

En cuanto al equipo que se maneja para el almacenamiento de baterías, pueden verse los capítulos 2.3.2 y 2.3.3.

3.8. Análisis financiero

En la tabla IX se puede apreciar el análisis de inversión inicial.

Tabla IX. **Inversión inicial**

Inversión inicial	
Cimentación	Q. 6 835,13
Iluminación	Q. 1 918,97
Pintura	Q. 3 479,60
Herrería	Q. 4 933,50
Mano de obra	Q. 8 832,80
Total Montaje	Q. 26 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Datos cuantitativos para un proyecto alternativo de creación de bodega independiente para almacenaje**

Manejo de una bodega independiente			
Actividad	Egresos	Actividad	Ingresos
Mantenimiento	Q. 300,00	Venta de baterías	Q. 160 000,00
Servicios	Q. 2 000,00		
Sueldos	Q. 2 750,00		
Total egresos	Q. 5 050,00	Total ingresos	Q. 160 000,00

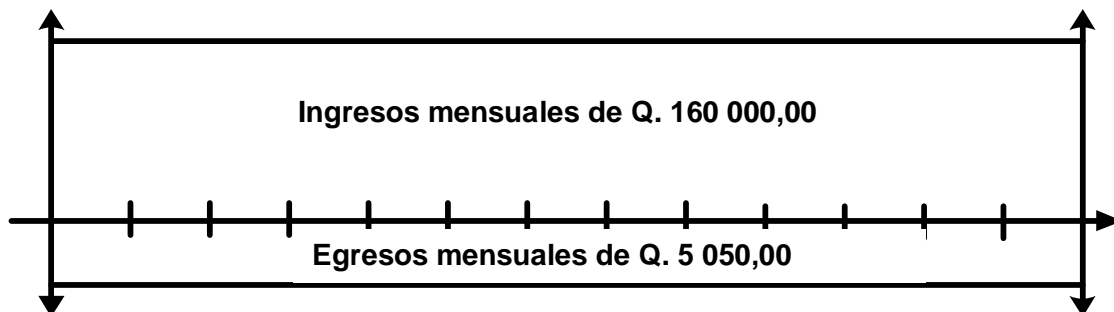
Precio de venta	Q. 80,00
Baterías para venta	2 000

Fuente: elaboración propia.

- Flujo de efectivo

En la figura 47 se muestra el flujo de efectivo correspondiente a la propuesta.

Figura 47. **Flujo de efectivo para alternativa de una bodega independiente para baterías desechadas**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Datos cuantitativos para proyecto de creación de bodega común**

Manejo de una bodega común			
Actividad	Egresos	Actividad	Ingresos
Mantenimiento	Q. 300,00	Venta de baterías	Q. 30 000,00
Servicios	Q. 4 000,00		
Sueldos	Q. 5 500,00		
Total egresos	Q. 9 800,00	Total ingresos	Q. 30 000,00

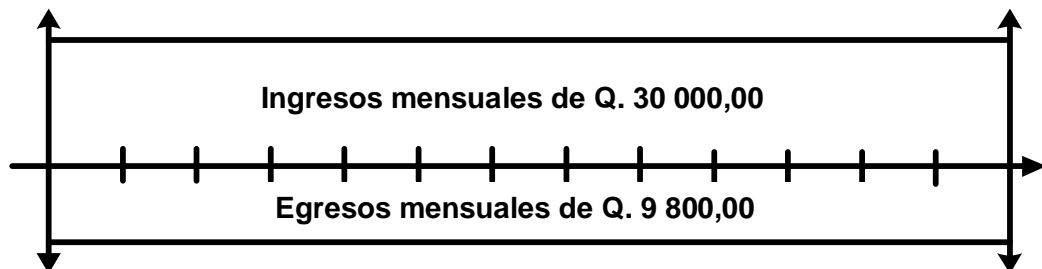
Precio de venta	Q. 60,00
Baterías para venta	500

Fuente: elaboración propia.

- Flujo de efectivo

En la figura 48 se muestra el flujo de efectivo correspondiente a la situación que se maneja actualmente en la organización.

Figura 48. **Flujo de efectivo para alternativa de una bodega común para almacenaje de baterías de desecho**



Fuente: elaboración propia.

- Datos comparativos de los beneficios netos de las dos opciones

Manejo de una bodega individual para almacenaje de baterías desechadas:

Beneficio bruto mensual	Q. 154 950,00
Ingresos - Egresos	

Manejo de una bodega única para almacenaje de baterías para venta y desecho:

Beneficio bruto mensual	Q. 20 200,00
Ingresos - Egresos	

Con base en una comparación de beneficio costo de los dos proyectos, se sugiere realizar la bodega individual para el almacenaje de baterías de desecho, obteniendo un incremento de aproximadamente 767,08 por ciento en el beneficio bruto mensual.

4. IMPLEMENTACIÓN

Habiéndose realizado el cálculo de costos del proyecto, el mismo se podrá presentar a las organizaciones interesadas y su posterior implementación si así lo desean, proponiendo crear un sitio de trabajo más saludable y que contribuya al mejoramiento y protección del medio ambiente.

4.1. Análisis industrial para la ubicación de la bodega

Dado que la bodega se creará en un terreno que es parte de la misma organización, se ampliará la información en los capítulos 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3.

Elección del lugar adecuado por medio de factores ponderados.

$$S_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot F_{ij}$$

Donde:

S_j puntuación global de cada alternativa j

W_i es el peso ponderado de cada factor i

F_{ij} es la puntuación de las alternativas j por cada uno de los factores i

Tabla XII. **Valores de factores ponderados**

Factor de localización	Ponderación del factor (%)	Alternativa	
		Carretera a El Salvador km 22.5	Zona 11, periférico
Proximidad a la ciudad	20	6	10
Accesibilidad de transporte	15	8	10
Servicios públicos básicos	15	10	10
Cercanía a los mercados	10	6	9
Disponibilidad de mano de obra	10	10	10
Fácil acceso de clientes	20	5	8
Fácil acceso a materiales	10	7	10

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje del factor de ponderación fue elegido por el grupo de investigación así como el peso ponderado de cada factor.

Peso ponderado del factor de 0 a 10 puntos.

Tabla XIII. **Tabla de factores ponderados**

Factor de localización	Ponderación del factor (%)	Alternativa	
		Carretera a El Salvador km 22.5	Zona 11, periférico
Proximidad a la ciudad	20	120	200
Accesibilidad de transporte	15	120	150
Servicios públicos básicos	15	150	150
Cercanía a los mercados	10	60	90
Disponibilidad de mano de obra	10	100	100
Fácil acceso de clientes	20	100	160
Fácil acceso a materiales	10	70	100
	100	720	950

Fuente: elaboración propia.

Observando el resultado de la elección por factores ponderados se puede aducir que la mejor opción se encuentra en la zona 11, periférico.

4.1.1. Estudio ambiental de la ubicación

Se realizó un estudio de impacto ambiental en el cual se determinaron algunas variables que fueron evaluadas en la tabla XIV.

Tabla XIV. Variables evaluadas en el estudio ambiental

Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Acciones para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario
Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	En la etapa de operación, se podrían producir vapores provenientes de las baterías usadas	Área de almacenamiento de baterías usadas	El área de almacenamiento de baterías usadas está abierta y con ventilación adecuada. Para la protección de los empleados se les proporcionará equipo de seguridad especial para derrames de ácidos, incluyendo guantes, batas y mascarillas con cartuchos de carbón activado
	Ruido	No se producirá impacto negativo en la etapa de construcción. En la etapa de operación, el único equipo que podría emitir ruido es el montacargas	Área de almacenamiento de baterías usadas	Para minimizar el impacto producido, se utilizará el montacargas durante dos o tres horas diarias de ser imprescindible su uso. Para los empleados se tendrán tapones de oídos
	Vibraciones	No se utilizará equipo que produzca vibraciones en ninguna de las etapas del proyecto	No aplica, ya que no se producirán vibraciones en ninguna de las etapas del proyecto	No aplica, ya que no se producirán vibraciones en ninguna de las etapas del proyecto
	Olores	No se producirán emisiones de olores de ningún tipo en ninguna de las etapas del proyecto	No aplica, ya que no se emitirán olores en ninguna de las etapas del proyecto	No aplica, ya que no se emitirán olores en ninguna de las etapas del proyecto

Continuación de la tabla XIV.

Agua	Abastecimiento de agua	Para la etapa de operación se utilizará agua proveniente del pozo privado. Aproximadamente 1 metro cúbico al mes	Se utilizará agua para actividades de limpieza	Para minimizar el uso de agua y, por ende, la producción de aguas residuales se colocará un sanitario ahorrador y para el área de almacenamiento (contigua al proyecto) se usará agua una vez a la semana para su respectiva limpieza
	Aguas residuales ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad: 800 litros al mes	Se producirán aguas residuales ordinarias a partir de actividades de limpieza y en caso de necesitar el uso del lavajos o ducha de emergencia. El sanitario a utilizar se encuentra en la bodega contigua al presente proyecto	Para el tratamiento de las aguas residuales ordinarias se tiene instalado un biodigestor. La recolección de los lodos producidos estará a cargo de una empresa externa. Los lodos serán recolectados las veces que sean necesarias
	Aguas residuales especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad: 2 metros cúbicos por mes	Descarga: las descargas de aguas de tipo especial serán producidas por la neutralización con carbonato de sodio del ácido residual de las baterías usadas	Para la recolección de las aguas de tipo especial el primera paso es la neutralización del ácido residual de las baterías usadas con Carbonato XXX. Luego de obtener la neutralización (se llega a un pH neutro) las aguas residuales especiales son trasladadas a un colector de plástico resistente a los compuestos ácidos y básicos, en ese momento se hará la medición de pH para confirmar su neutralización. Por último, el agua de tipo especial ya neutralizada será trasladada por una empresa autorizada para el manejo de ese tipo de aguas
	Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad: no especificado	Las descargas serán realizadas a contenedores especiales	Luego de cada uno de los tratamientos respectivos, las aguas serán retiradas por la empresa respectiva
	Agua de lluvia	Captación: las aguas de lluvia son captadas por canales	Descarga: las aguas de lluvia son descargadas a pozos de absorción	No hay tratamiento para las aguas pluviales

Continuación de la tabla XIV.

Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: 1 metro cúbico anual	Los desechos sólidos serán producidos por el papel utilizado en la administración del área de almacenamiento	Todo el papel será enviado a la empresa recicladora respectiva
	Desechos peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad: no habrá producción de desechos peligrosos	Disposición: Las baterías usadas y que serán almacenadas, no se quedarán dentro del almacén ni tampoco se dispondrán en la basura común	Las baterías usadas serán debidamente selladas para eliminar el riesgo de derrame de ácido y luego serán transportadas a su destino final en contenedores de 20 pies, tarimadas y estibadas
	Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	No habrá descarga de aguas residuales descargadas al suelo	No habrá etapas de descarga a suelos	Para evitar la descarga de aguas residuales al suelo se tendrá el biodigestor y el contenedor de aguas de tipo especial
	Modificación del relieve o topografía del área	No habrá modificaciones a la topografía	No habrá actividades que afecten o modifiquen la topografía	No aplica, ya que, no habrá modificaciones a la topografía
Biodiversidad	Flora (árboles, plantas, entre otros)	Durante la etapa de operación no habrá remoción de capa vegetal ni tampoco tala de árboles	Las actividades no provocarán remociones de capa vegetal	A pesar de que las actividades correspondientes no tendrán efecto en la biodiversidad, se han sembrado árboles alrededor del área de influencia
	Fauna (animales)	Durante de la etapa de operación no se eliminará ningún hábitat natural	La actividad está ubicada en un área ya construida, por lo que no hay fauna en esa zona	El área de ubicación del proyecto está construida y no posee espacios habitados por fauna
	Ecosistema	No habrá modificación o impacto sobre el ecosistema de los alrededores	La actividad del proyecto no está ubicada en un ecosistema, ya que el lugar tiene construcciones previas	No habrá impacto sobre el ecosistema ya que no hay ninguno dentro del área de influencia

Continuación de la tabla XIV.

Visual	Modificación del paisaje	No habrá modificación del paisaje, ya que el área de influencia está completamente construida	El área de ubicación del proyecto está dentro de un área ya modificada	El área de ubicación del proyecto está dentro de un área ya modificada
Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	El tipo de impacto social se considera positivo, debido a la necesidad de empleo que generará	La actividad del proyecto requerirá de dos personas operativas	La contratación se llevará a cabo dentro del área de influencia, ayudando así a mejorar las condiciones sociales y económicas de los alrededores

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Estudio del terreno elegido

El terreno, cuya ubicación está en las coordenadas 14,604494;-90,561102, será analizado de acuerdo a los beneficios de infraestructura.

Figura 49. Terreno elegido



Fuente: <http://maps.google.com.gt/maps?hl=es&tab=wl>. Consulta: 10 de septiembre de 2012.

Para la selección del terreno indicado se debe proceder a realizar una evaluación visual del área, si el terreno cumple con los siguientes requisitos, puede considerarse apto para su utilización:

- Agua potable

El servicio de agua potable es brindado por el municipio de Guatemala, tiene un recorrido de 5 kilómetros para llegar a los diferentes puntos del sector, teniendo en cuenta los diferentes mantos freáticos que posee la capital en esta área.

Figura 50. **Acceso de agua potable**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- Drenajes

Cuenta con drenajes de agua pluvial y aguas negras en el casco urbano que se expanden por toda la calle, esto facilita el proceso de conexión de las

candelas municipales que están colocadas en puntos estratégicos para mantener el saneamiento urbano del lugar.

Figura 51. **Acceso a drenajes**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- **Alumbrado público**

Se puede apreciar que se cuenta con el alumbrado público necesario para el resguardo del lugar y del personal en horario nocturno, lo cual también facilita la visibilidad en poca luz natural y el movimiento de personas por el sector sin que tengan riesgo a su seguridad.

Figura 52. **Acceso a alumbrado público**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- Electricidad

En el sector se cuenta con postes y transformadores eléctricos para abastecer el sector del servicio necesario para las operaciones que se realicen y requieran de corriente eléctrica.

Figura 53. **Acceso a fluido eléctrico**

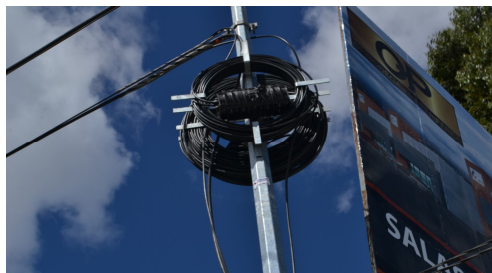


Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- **Teléfono**

Se cuenta en este sector con los servicios de telefonía, cable e internet que son prestados por la empresa nacional de telecomunicaciones.

Figura 54. **Acceso a servicio telefónico**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- Vías de comunicación

Para llegar a este lugar se debe movilizar sobre el Anillo Periférico en el carril auxiliar localizado sobre la 17 avenida. Es de fácil acceso para todo tipo de vehículo y persona que necesite ingresar.

Figura 55. **Accesibilidad de comunicación**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

- Tipo de transporte

El transporte más común en este sector es: vehículos livianos, semi-pesados, pesados y colectivos públicos.

Figura 56. **Tipo de transporte cerca del área**



Fuente: área elegida para montaje de bodega, zona 11, Periférico.

4.1.3. Descripción de las características del suelo del terreno

Se describen las características físicas del suelo del terreno propuesto.

- Suelo natural no modificado

Existe infraestructura desarrollada dentro del solar, misma que se limita a urbanización, existen postes de tendido eléctrico con corriente trifásica y monofásica disponible dentro del área a construir.

La carretera por donde se transita, es asfaltada con una superficie de rodamiento de 12 metros de ancho de dos sentidos, con señalización horizontal de seguridad y en buen estado que facilita la accesibilidad al terreno.

La vegetación existente en el terreno es de origen silvestre, algunas especies de arbustos de poco crecimiento y de maleza que crecen descontroladamente en época lluviosa.

Se determinó que existen ciertas áreas que necesitan tratamiento, por lo que este remanente de material existente puede tener utilidad al momento de plantear el diseño del proyecto, ya sea como material de relleno o como parte integral del diseño.

- Composición del suelo

Granulometría gruesa de varios tamaños, color gris, formas de partículas angulosas, peso unitario pesado, preconsolidación compacta y firme, sin agua profunda, sin plástico, no expansivo, no dispersivo, en rango estable por peligro de colapso, sin material orgánico.

Debido a la composición del suelo, en el recorrido realizado dentro del solar se pudo observar dentro del mismo terreno la existencia de partes secas y deforestadas, con presencia de arena dentro de la composición.

Tabla XV. Impactos ambientales y su mitigación

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Mitigación	Nombre de los programas propuestos
Derrame de electrolito (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a empresa externa	Programa para manejo de derrames de químicos
Generación de desechos de limpieza de electrolito	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a empresa externa	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito al llenar las baterías (Desecho Peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito del densímetro (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en medición de densidad con densímetro (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en medición de densidad con hidrómetro (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos

Continuación de la tabla XV.

Derrame de electrolito en toma de muestra (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en verificación de niveles de las celdas (desecho peligroso)	Contaminación al suelo por electrolito	Neutralización con bicarbonato	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito del densímetro (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a Ecotermo	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en medición de densidad con densímetro (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a Ecotermo	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en medición de densidad con hidrómetro (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a Ecotermo	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en toma de muestra (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a Ecotermo	Programa para manejo de derrames de químicos
Derrame de electrolito en verificación de niveles de las celdas (desecho peligroso)	Contaminación del suelo por bicarbonato	Envío de desechos a Ecotermo	Programa para manejo de derrames de químicos

Fuente: Matriz de aspectos ambientales y gestión ambiental.

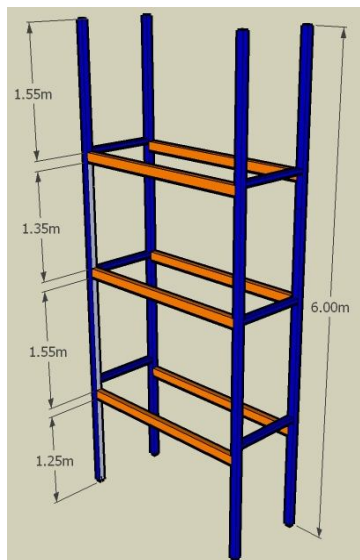
4.2. Estantería de profundidad simple

Todas las estanterías de profundidad simple utilizadas en la organización se estructuran de manera sencilla con postes y travesaños de metal que permiten tener libre acceso a la mercadería almacenada. Cuando el espacio queda vacío, permite ubicar otro producto.

Para la utilización de esta estantería no es necesario que las cargas estén palletizadas y por lo tanto la carga puede tener diversas alturas y profundidades.

La desventaja de la utilización de esta estantería radica en la gran cantidad de espacio dedicado a pasillos, normalmente un 50 a 60 por ciento del espacio de área disponible.

Figura 57. Estantería de estiba de profundidad simple



Fuente: archivo Repuestos Cofal zona 11.

4.3. *Pallet*

Es un armazón de madera, plástico u otros materiales, empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

La medida del pallet tiene directa relación con el ancho de los vagones ferroviarios en Europa que eran de 2 400 milímetros, ya que para acomodar un pallet desde cada costado del vagón se requiere que su profundidad sea de 1 200 milímetros.

Las medidas y denominaciones más frecuentes (en milímetros) para la plataforma del *pallet* son las siguientes:

- Detalle del *pallet* europeo

Pallet europeo o europallet: mide 1 200 x 800 milímetros, está normalizado en dimensiones y resistencia. Se utiliza en transporte y almacenamiento de los productos de gran consumo.

Este tamaño fue adoptado en Europa en detrimento del *pallet* americano para aprovechar al máximo las medidas de las cajas de los remolques, que tienen un ancho de 2 400 milímetros. Con esta medida de *pallet* se pueden poner a lo ancho de la caja dos pallets en una dirección o tres en la otra.

Pallet universal o isopallet: mal llamado *pallet* americano mide 1 200 x 1 000 milímetros. Se utiliza para productos líquidos.

También existen otros tamaños que se utilizan en proporciones mucho menores, casi marginalmente:

1 000 x 800 milímetros, utilizado para materiales de construcción.

800 x 600 milímetros, utilizado en productos de gran consumo en sus dos variantes: madera y metal.

1 000 x 600 milímetros, utilizado de forma menor para líquidos, está prácticamente en desuso.

Los *pallets* industriales pueden tener otros estándares o dimensiones específicas, particularmente el sector químico. La dimensión 800 x 1 200 milímetros es la más extendida en Europa aunque también es común la de 1 000 x 1 200 milímetros.

Existen distintos materiales para la fabricación de *pallets*.

- *Pallet* de madera

Representa entre el 90 y 95 por ciento del mercado de *pallets*. Actualmente, la normativa internacional obliga a tratar la madera que se destina a exportación en muchos países, pero no en todos. Hay una lista de los países que exigen tratamiento antibacteriano.

El *pallet* puede, pues, perder su hegemonía en los transportes intercontinentales ya que solo existe una forma de tratamiento, que no es sencilla de aplicar para grandes volúmenes: aplicar calor a al menos 56 grados

de temperatura durante 30 minutos. Fumigar mediante bromuro metílico, prohibido desde el 2009.

Figura 58. **Pallet de madera**



Fuente: <http://www.clicpack.es/wp-content/uploads/2010/04/palet-madera.jpg?w=300>.

Consulta: 31 de diciembre de 2012.

- **Pallet de plástico**

Con menor presencia, se presenta como una alternativa al *pallet* de madera en envíos internacionales, sobre todo aéreos.

Generalmente, es el *pallet* escogido por la constancia de su peso y por su higiene. Se destina a nichos de mercado del sector de la logística industrial donde es muy conveniente para los almacenes automatizados.

Figura 59. **Pallet de plástico**



Fuente: <http://www.decavi.com/wp-content/uploads/palet-fuerte2.jpg>.

Consulta: 31 de diciembre de 2012.

- *Pallet* de cartón

Presente en los catálogos de los principales cartoneros, se escoge por sus garantías de higiene al tratarse de un producto desechable. Los *pallets* de cartón son de un solo uso y se destinan, mayoritariamente, al mercado agrícola o agroalimentario. Su presencia en el mercado actual es meramente testimonial, aunque se espera que en el futuro sea el producto dominante.

Figura 60. ***Pallet*** de cartón



Fuente: <http://www.logismarket.cl/ip/celhex-pallet-de-carton-pallet-de-carton-celhex-486906-FGR.jpg>. Consulta: 1 de enero de 2013.

- *Pallet* de conglomerado

Fabricado en madera aglomerada moldeada, existe desde hace más de veinte años pero sigue siendo el modelo menos conocido. El *pallet* en conglomerado se dirige a transportes internacionales en donde la carga media asciende a unos 200 kilos. Actualmente los pesos que soportan pueden llegar a los 1 350 kilogramos de carga dinámica.

- *Pallet* metálico

De medidas normalizadas y fabricado en chapa de acero, su capacidad de carga es mayor que la de un *pallet* de madera: hasta 2 000 kilogramos.

Figura 61. ***Pallet* metálico**



Fuente:

http://imagenes.acambiode.com/empresas/6/6/0/7/66073110080657525370574957674549/productos/det_metal_paleta.jpg. Consulta: 1 de enero de 2013.

4.4. Responsables del montaje de la bodega de desechos

La persona responsable del montaje de la bodega deberá ser el gerente de almacenamiento y logística conjuntamente con la asesoría de la Gerencia General, Área de Seguridad Industrial y Mantenimiento para verificar que todos los estudios, montajes, procesos y controles sean realizados de la manera adecuada.

4.5 Tiempo necesario para la implementación del proyecto

La tabla XVI muestra la planificación estimada para el montaje del proyecto.

Tabla XVI. Datos de planificación del proyecto

Etapa	Actividad	Metodología	Tiempo estimado para realización en días
Planeación	Identificación del problema	En base a un análisis de causas se ha identificado el problema	5
	Acopio de la información	Por observación en el sitio	3
	Análisis de la información	Discusiones con el equipo relacionado	15
	Identificación de soluciones	Discusiones con el equipo relacionado	15
	Priorización de soluciones	Discusiones con el equipo relacionado	12
	Diseño de la estrategia para resolver el problema	Lluvia de ideas y discusión de equipo	5
Aplicación	Cotización de materiales		5
	Revisión del terreno elegido previa a la construcción		1
	Construcción de la bodega		90
Evaluación	Revisión de la construcción		3
Reporte de resultados	Evaluación de los resultados y posterior exposición		3
Tiempo total aproximado de implementación			157

Fuente: elaboración propia.

5. PROCESO DE MANEJO Y ALMACENAJE DE BATERÍAS DE DESECHO

Todo sistema, procedimiento o metodología necesita mejoras después de cierto tiempo para adaptarse a las necesidades y requerimientos que permitan un uso adecuado y eficiente.

Utilizando las técnicas, teoría y metodologías mencionadas con anterioridad en el trabajo, se buscará mantener un sistema de almacenaje óptimo y controlado, manejando la filosofía KAIZEN o mejora continua.

5.1. Inspección y mantenimiento de estanterías y *pallets*

Es importante llevar a cabo un adecuado programa periódico de mantenimiento e inspección contemplándose los siguientes aspectos:

- Tornillos flojos
- Baldas sueltas
- Material dañado o debilitado por efecto de la corrosión
- Solidez de la estructura
- Orden y limpieza de material almacenado
- Después de un golpe, reemplazar cualquier elemento deformado

- Inspección diaria que detecte anomalías fácilmente visibles
- Limpiezas periódicas o después de cualquier incidente que provoque un derrame.

Es aconsejable que exista un registro en el que se harán constar todas las anomalías, fechas de las mismas y trabajos para repararlas.

Para determinar la utilización adecuada de las estanterías se realizarán 2 tipos de inspecciones periódicas:

- Prearranque: una vez finalizado el montaje y antes de comenzar el almacenaje.
- Anual: cada año, como mínimo se deberá hacer una revisión completa del estado general de la estantería.

Después de la inspección

Se deberán identificar mediante una tarjeta de inspección de color verde, del mismo tipo que la de andamios, donde se debe detallar:

- Zona de ubicación de la estantería
- Fecha de la instalación
- Responsable de la instalación
- Instalado por
- Responsable de la supervisión
- Firma del supervisor

En caso de no cumplir algún requisito, la tarjeta se retirará y quedará el soporte de color blanco con la señal de prohibición y la leyenda: No utilizar.

5.2. Mantenimiento de ubicaciones

El mantenimiento de las ubicaciones es de suma importancia, ya que de este proceso depende el buen desarrollo de las operaciones de bodega de almacenamiento.

Entre las actividades que se deben llevar a cabo para el mantenimiento de ubicaciones están:

- Limpieza de estantes: esta actividad se debe realizar al menos una vez cada 2 semanas para evitar que la suciedad deteriore los anaqueles.
- Limpieza de materiales almacenados: esta actividad va de la mano con la limpieza de estantes, ya que se busca evitar que el polvo perjudique los materiales que no están en caja y que también debe realizarse por lo menos una vez cada 15 días.

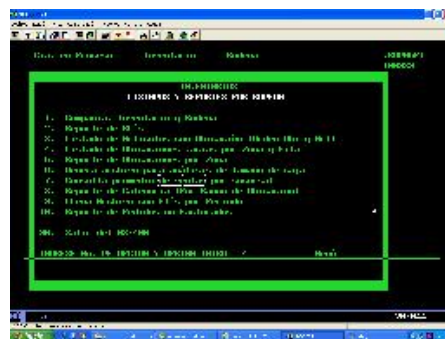
Las actividades más relacionadas con el sistema y la operatoria de bodega son:

- Verificar que toda batería esté dentro de su ubicación, esto con el fin de evitar que la misma se deteriore y también por seguridad, ya que cualquiera que no esté bien colocada dentro de su ubicación puede provocar un accidente.

- Cambio de ubicación, este proceso debe cumplir con las técnicas de almacenamiento.

Generar listado de ubicaciones vacías en el menú IMN939 opción 4.

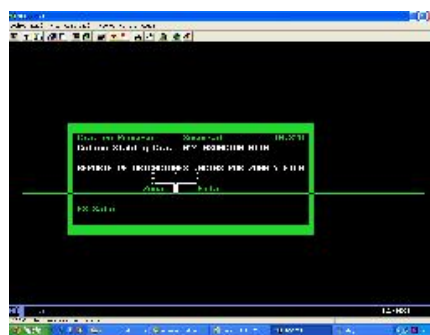
Figura 62. Pantalla de listado de ubicaciones vacías



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

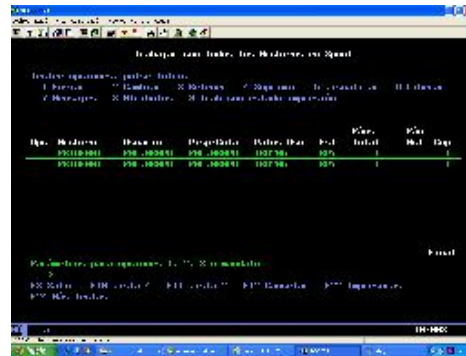
Luego de ingresar a la opción 4: listado de ubicaciones vacías por zona y fila, ingresar los datos de la zona y fila que se quieren revisar.

Figura 63. Pantalla de búsqueda de la zona y fila a revisar



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Figura 65. Pantalla de resumen de ubicaciones a generar



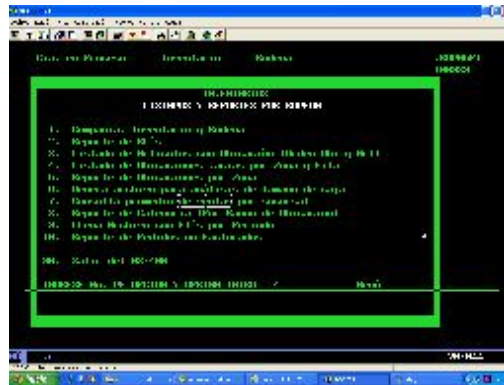
Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Quando se tengan los listados de las ubicaciones vacías, se podrá hacer los cambios de ubicación necesarios para realizar un mejor trabajo.

Cambios de ubicación

Tomar el ítem que se va a cambiar de ubicación y verificar cuál sería la mejor ubicación a asignar teniendo en cuenta las técnicas de almacenamiento.

Figura 66. Pantalla de ubicaciones disponibles para cambios



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Tomar el ítem a cambiar de ubicación y apuntarlo en la hoja de Cambios de ubicación con el cuidado de hacerlo claramente.

Figura 67. Estructuración del tablero de ubicaciones vacías

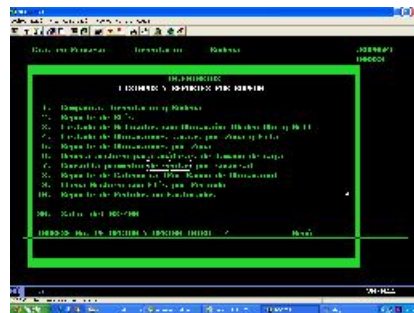
No. de parte				Ubicación Nueva				Exist	Tam	Secc
			-				-			
			-				-			
			-				-			
			-				-			
			-				-			
			-				-			
			-				-			
			-				-			

Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Colocar el ítem en la nueva ubicación y escribirlo en la hoja para cambios de ubicaciones llenando las casillas con la ubicación exacta a colocar el ítem.

Al haber colocado el ítem y tomado nota del cambio se procede a hacerlo en el sistema para que no haya ningún inconveniente.

Figura 68. Pantalla para actualización de ubicaciones

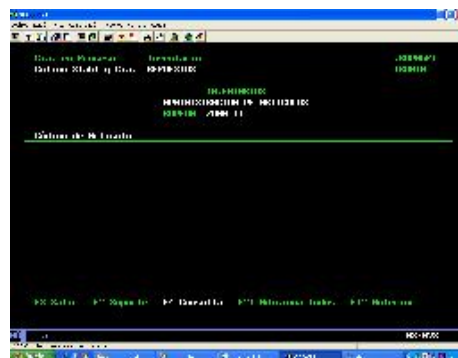


Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Se ingresa al menú IMN030 opción 2: administración de artículos.

Al haber ingresado a la opción 2: administración de artículos, se podrá observar la pantalla que se muestra en la figura 69.

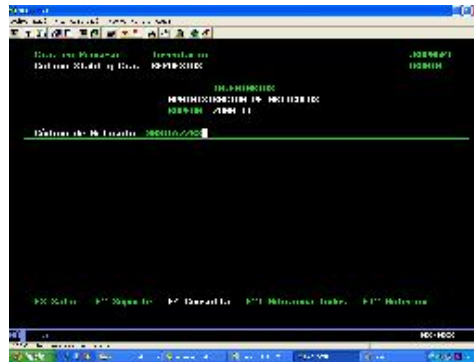
Figura 69. Pantalla de administración de artículos



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Luego de tener la pantalla en la opción de administración de artículos se ingresa el código de la pieza a cambiar de ubicación.

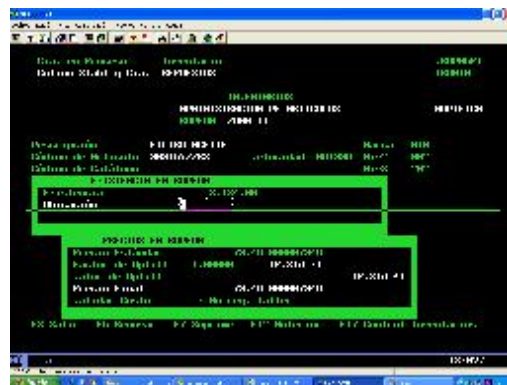
Figura 70. Pantalla de ingreso de código de pieza



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Al teclear el número de parte se desplegará una pantalla como la que se ve en la figura 71 y se escribe en el campo de ubicación el nuevo bin que se le asignará.

Figura 71. Pantalla de nueva ubicación



Fuente: sistema AS400, por confidencialidad, la imagen no se muestra en alta resolución.

Al realizar esta operación se debe tener cuidado de escribir la ubicación, ya que cualquier dato mal tecleado puede provocar que otra pieza pierda su ubicación.

5.3. Control de ubicaciones

Una ubicación vacía no es más que un espacio donde no se tiene almacenada ninguna batería. Son espacios donde se pueden almacenar nuevamente baterías del mismo tipo o en caso necesario almacenar un nuevo ítem o diferente.

El control de ubicaciones vacías es de suma importancia para poder calcular el espacio disponible en vista de ampliar la capacidad del almacén o para colocar más productos agregados a inventario.

Para el manejo de las ubicaciones se maneja una primaria la cual es creada en el mapa de almacenamiento de la bodega, y que es asignada exclusivamente a un número de parte

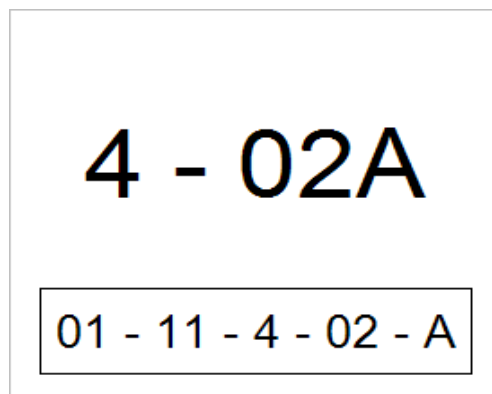
Figura 72. Manejo del Noren



Fuente: Central Part Distribution, zona 11.

A manera de facilitar el proceso de mantenimiento y control de las ubicaciones se utiliza un indicador llamado Noren, el cual funciona como una carta de dirección que le indicará a la persona la forma en que debe de ubicar la batería al momento de la entrega o recolección

Figura 73. **Diseño del Noren**



Fuente: elaboración propia.

Cómo leer el Noren:

- Primer dígito: indica la zona de almacenamiento.
- Segundo dígito: indica el número de pasillo.
- Tercer dígito: indica el número de estantería contando de izquierda a derecha.
- Cuarto dígito: indica el nivel en esa estantería, contando de arriba hacia abajo.
- Quinto dígito: indica la ubicación en ese nivel (indicado por el cuarto par de dígito) comenzando de izquierda a derecha A, B, C, D, etcétera.

6. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Se analizarán las ventajas y mejoras que pueda proporcionarse a la forma de almacenar las baterías de desecho, buscando como objetivo principal que la producción sea más limpia y adecuada y que el impacto al medio ambiente se minimice completamente.

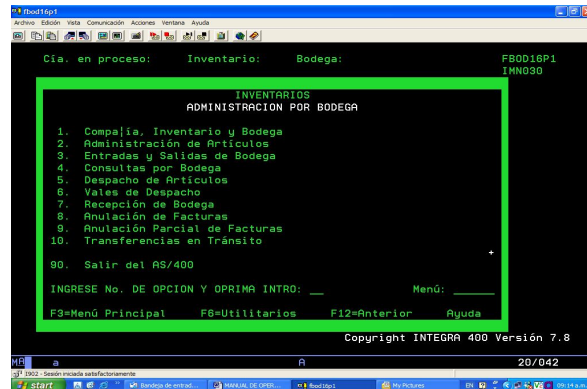
La bodega debería ser diseñada de tal manera que el proceso de almacenamiento sea fácil, eficiente y sin ninguna o mínima influencia al medio ambiente, en caso de que sea imposible evitar dicha interacción, reducir los riesgos de contaminación hacia áreas habitadas y/o donde peligre todo tipo de vida.

6.1 Procedimiento de mantenimiento del sistema

- Verificación de existencias

Para poder verificar existencias físicas y el máximo de unidades correspondientes al ítem que se desea verificar su ubicación, seleccionar la opción 4 del menú IMN030 consultas por bodega.

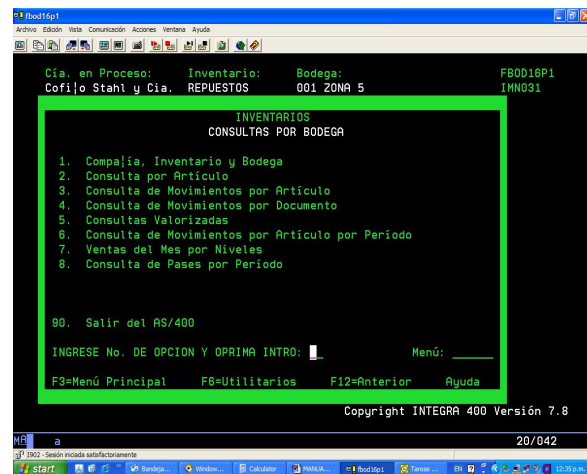
Figura 74. Pantalla de consultas por bodega



Fuente: sistema AS400.

Al momento de seleccionar la opción 4 aparecerá en pantalla el menú IMN031: consultas por bodega y después se selecciona la opción 2: administración de artículos.

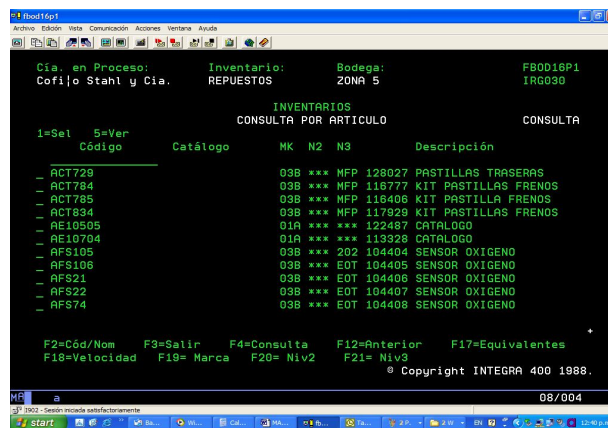
Figura 75. Pantalla de administración de artículos



Fuente: sistema AS400.

Posteriormente de seleccionar la opción 2 aparecerá la pantalla en la cual debe ingresar el No. de parte, o si lo prefiere, lo selecciona de la lista de partes que proporciona el sistema ingresando el número 1 en los renglones al lado izquierdo del código. Si lo selecciona ingresando el número 5, podrá observar la categoría de movimiento del ítem.

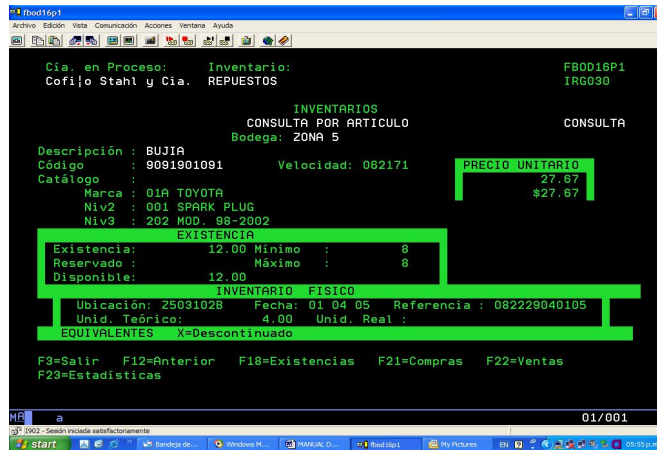
Figura 76. **Pantalla de categorías de movimiento**



Fuente: sistema AS400.

Si se selecciona el ítem con 1, aparecerá la pantalla que se observa en la figura 77, en donde podrá observar la existencia actual dentro de la bodega y el mínimo y el máximo de unidades que debe tener en bodega.

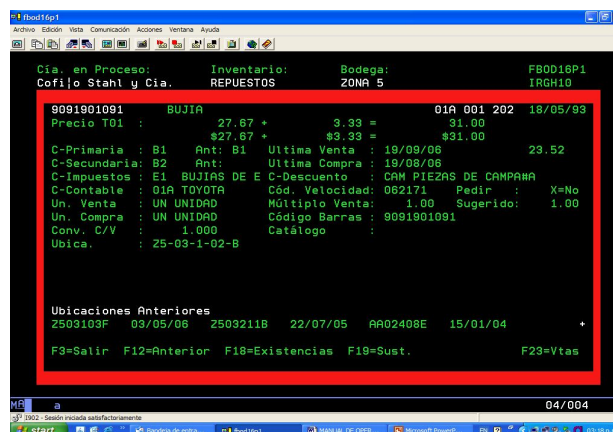
Figura 77. Pantalla de existencia actual



Fuente: sistema AS400.

Si se selecciona el ítem con 5, aparecerá la siguiente pantalla en donde se podrá observar la categoría de movimiento del ítem.

Figura 78. Pantalla de categoría por ítem



Fuente: sistema AS400.

Al saber cuál es la cantidad máxima de unidades que se debe tener y la categoría de movimiento; se procede a buscar.

6.2. 5S's aplicadas al almacenamiento

Las 5S's, ha sido una filosofía de trabajo implementada por las organizaciones japonesas en la búsqueda del mejoramiento continuo, el incremento en la productividad y la reducción de costos, a través del manejo de un ambiente de trabajo limpio, seguro y adecuado a las necesidades del trabajador.

Estas técnicas aplicadas al almacenamiento de productos de diferente índole, buscan reducir los riesgos de accidentes mediante la creación de una bodega de almacenamiento más limpia y adecuada para su manejo, aumentar la productividad y reducir los costos de almacenaje con técnicas sencillas en su implementación y control.

6.2.1. Seiri

La traducción al castellano de esta palabra es: seleccionar y básicamente consiste en separar lo necesario de lo innecesario, tirar todo lo que no sirve.

Beneficios

- Aumenta la productividad
- Hace más eficiente el espacio para almacenamiento
- Reduce la frecuencia de errores

6.2.2. Seiton

Esta palabra puede traducirse como organizar y consiste en ordenar todo lo que es necesario para el área de trabajo de manera adecuada, situando cada cosa en su lugar y tener un lugar para cada cosa.

Beneficios

- Ambiente de trabajo ordenado
- Mayor productividad
- Tiempo de respuesta más rápido

6.2.3. Seiso

Esta técnica puede traducirse como limpieza y busca como objetivo final, mantener limpia el área de trabajo.

Beneficios

- Reducción de accidentes
- Un ambiente agradable a la vista
- Menos riesgos de enfermedades
- Mayor vida útil para el equipo de trabajo

6.2.4. Seiketsu

Significa: estandarizar y busca establecer procedimientos estandarizados para realizar las 3S's anteriores, proceso para ser constante.

6.2.5. Shitsuke

Disciplina: es lo que significa esta última técnica, buscando hacer *Seiri*, *Seiton* y *Seiso* en el momento indicado y de la forma correcta.

6.3. Empresa y medio ambiente

Por la década de los 60, un libro escrito por Rachel Carson y titulado *Silent Spring* se populariza en los Estados Unidos.

En sus páginas, su autora pone de relieve la contaminación que estaba generando un producto puesto en el mercado por la industria química (el célebre pesticida DDT) de uso habitual en la agricultura para la protección de las cosechas.

Este y algunos otros desgraciados sucesos negativos para la salud del planeta, sirvieron de aviso en la percepción de muchas personas de los países económicamente más desarrollados de que algo podía afectar al equilibrio del planeta e impulsaron el interés por las cuestiones ecológicas.

A pesar de que en Latinoamérica, la sensibilización referente a asuntos medioambientales siempre se manifiesta luego de que otras naciones más avanzadas lo hacen, se puede ver que en la vida de los guatemaltecos en general, ya se comienza a poner de moda el término medio ambiente.

En la corrección de todos esos impactos, los mayores responsables de la contaminación y la degradación ambiental pertenecen a los campos de las actividades industriales. Por ello, nadie discute que hay que tomar acciones dirigidas a la protección activa del medio ambiente de todos.

Una forma en que las organizaciones pueden aportar a la corrección de este problema puede ser el poner en marcha sistemas adecuados que sean capaces de realizar una correcta gestión del medio ambiente; esto es, los llamados Sistemas de Gestión Medioambiental.

Es importante resaltar que a lo largo de cada uno de los dos últimos años ha habido un incremento del número de organizaciones certificadas según la Norma ISO 14 001.

En este ámbito tiene un papel decisivo no solo la sensibilización, sino también la formación de las personas de las empresas, con el objetivo de conseguir una eficaz protección ambiental.

La importancia del Sistema de Gestión Medioambiental en la empresa:

Actualmente, los temas medioambientales actúan sobre las empresas, esencialmente desde fuentes como:

- La existencia de una legislación más vasta y exigente.
- Las empresas-clientes comienzan a exigir a las fábricas que posean un SGMA según reglamentación internacional, el cual deberá estar certificado por un organismo acreditado.
- Presiones de todo tipo para proteger el medio ambiente, ejercidas por consumidores, grupos ecologistas, asociaciones de vecinos, etc.
- La responsabilidad ética para con el futuro de la humanidad.

Con la inclusión de la Gestión Medioambiental en la empresa, se lograrán ventajas como:

- Reducir el riesgo de fuertes multas y sanciones.
- Facilitar una evolución más sostenible de los procesos productivos.
- Reforzar la imagen de la industria, a nivel comercial.
- Posibilitar minimizar costos por accidentes y por descontaminaciones que les sean exigibles.
- Disminuir la cuantía de las primas de seguros por responsabilidad civil.
- Permanecer en su sector de mercado, pues el mismo ya va demandando el establecimiento y la certificación del SGMA.

6.4. Casos de contaminación por baterías de plomo ácido

Saturnismo: es el envenenamiento que produce el plomo en los seres humanos.

Los daños causados por el plomo dependen de la cantidad y frecuencia de exposición al contaminante. El polvo, el agua y los gases contaminados con plomo perjudican el cerebro, los riñones, el hígado y otros órganos.

El plomo se va acumulando, durante mucho tiempo, en el cuerpo de las personas que entran en contacto con él. Tras un análisis de sangre se detecta si el cuerpo ha absorbido cantidades peligrosas de plomo para su salud o no.

Si se encuentra alto nivel de plomo significa que esa persona no es capaz de eliminarla de forma natural.

Las causas más importantes de la contaminación por plomo son:

- Trabajar en zonas contaminadas con plomo
- La combustión de la gasolina, que desprende gases con plomo
- Beber y comer cerca de lugares con plomo

La gasolina y la pintura solían contener plomo que perjudicaba de forma seria la salud de las personas, pero gracias a leyes anticontaminación ha disminuido su uso.

Todavía se encuentra plomo en suelos, polvos domésticos, agua potable, cerámica esmaltada y en algunas joyas de metal.

Efectos de la contaminación por plomo:

- Alteración del coeficiente intelectual de niños.
- Daños en el cerebro.
- Dolores de cabeza y de estómago.
- Anemia: debido a que bloquea la síntesis de hemoglobina.
- Dolor muscular en las articulaciones.
- Problemas en el sistema nerviosos: provoca una reducción de los glóbulos rojos.
- Problemas en el sistema reproductivo: afecta sobre todo a los hombres, infertilidad.

6.5. Métodos de neutralización del ácido sulfúrico

Para la neutralización del ácido sulfúrico se utilizan dos sales principalmente:

- Bicarbonato de sodio (NaHCO_3)

También llamado bicarbonato sódico, hidrogenocarbonato de sodio o carbonato ácido de sodio, es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al del carbonato de sodio.

- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)

Es conocido comúnmente como barrilla, natrón, sosa Solway, sosa Ash, ceniza de soda y sosa (no se la confunda con la sosa cáustica).

Es una sal blanca y translúcida de fórmula química, usada entre otras cosas en la fabricación de jabón, vidrio y tintes. Es utilizado como un aditivo regulador de pH para neutralizar los efectos de ciertos ácidos.

- El procedimiento de neutralización se realiza de la siguiente forma:
 - Verter la sal sobre el ácido lentamente para provocar una reacción química de neutralización del ácido presente.
 - Al finalizar la reacción exotérmica (espuma y calor), proceder a recoger la mezcla con una escoba y una pala.

CONCLUSIONES

1. Las organizaciones actuales deben enfocarse en diseños eficientes de almacenamiento, como el que se presentó en la presente investigación. Una correcta distribución de los ítems a almacenar propicia la optimización del espacio y mejora la eficiencia en el manejo de la bodega sin perder en cuenta la seguridad del personal, la calidad del producto, la utilización eficiente del espacio y la productividad.
2. Dentro de los materiales que se proponen para la creación de la bodega, la mayor parte son económicamente accesibles tales como: cemento, pedrín, láminas galvanizadas, láminas transparentes y botellas tipo PET. Todos estos productos se encuentran fácilmente en el mercado.
3. La inversión inicial para el montaje de la bodega se estimó en un total de Q. 26 000,00 entre cimentación, iluminación, pintura, herrería y mano de obra. Toda esta inversión se verá recuperada con la venta de baterías para reciclaje, estimándose un ingreso bruto mensual de Q. 154 950,00 cuando la bodega se haya montado.
4. El tiempo estimado para el montaje del proyecto es de 157 días, dividiéndose en 4 fases que son: planeación 55, aplicación 96, evaluación 3 y reporte de resultados 3 días.

5. Definición de un proceso para el manejo y almacenaje de baterías de desecho, enfocado en una metodología práctica y que mejora la productividad, basándose en la señalización y zonificación de la bodega, con el fin de tener un ambiente ordenado y poder alcanzar procesos justo a tiempo.

6. Se creó un procedimiento para el mantenimiento del sistema, utilizando como herramienta el software AS400, una plataforma de manejo de inventario con la cual se facilita el manejo de ubicaciones y control de las mismas al momento de almacenar los ítems. Asimismo, la creación de una matriz de aspectos ambientales donde se explica la forma de mitigación de los posibles impactos ambientales que se generen.

RECOMENDACIONES

1. Que las organizaciones interesadas en implementar sistemas de almacenamiento, se aboquen a expertos en almacenamientos eficientes, así evitarán pérdidas de sus productos por mal manejo o caducidad de los mismos. Esto les ayudará a ser más productivos y eficientes en sus procesos.
2. Procurar la reutilización de materiales de construcción como el ripio, para crear los cimientos de las nuevas construcciones, materiales de reciclaje como botellas plásticas, bambú, cartón, duroport, entre otros.
3. Al utilizar métodos de fabricación con materiales reciclados, se reduce en un alto porcentaje los costos de inversión inicial, es recomendable que si la empresa quiere enfocarse a un sistema de producción más limpia y amigable al medio ambiente, busque la manera de ser más eficiente en el uso de sus recursos y aplique el reciclaje en todas las áreas de la organización.
4. Considerar la importancia del trabajo en equipo en la organización, con el objetivo de reducir los tiempos de planificación y elaboración de los proyectos de alto impacto dentro de la misma.
5. Basarse en los procesos y las normalizaciones que se crean para realizar las actividades, esto permitirá seguir con la mejora continua y alcanzar niveles de trabajo eficientes y competitivos en el mercado.

6. Gestionar adecuadamente el sistema de almacenamiento y controlar que los procedimientos se cumplan tal y como se han descrito, ayudará a mantener un clima de conciencia medio ambiental. Asimismo, es importante que la organización se enfoque en la gestión ambiental como un valor agregado para sí misma y un importante avance en las nuevas tendencias organizacionales. Cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALONZO, Julio. *Seminario Manejo y control de bodegas*. Guatemala: Centro de Desarrollo Empresarial AGG, 2007. 233 p.
2. DÍAZ RIVERA, Elsa Carolina. *Tecnologías de almacenamiento*. Trabajo de graduación de Ing. Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 126 p.
3. GIRÓN RUANO, Karen Patricia. *Evaluación de procesos de almacenamiento de la industria farmacéutica de Guatemala*. Trabajo de graduación de Lic. Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2000. 76 p.
4. GUTIÉRREZ CASAS, Gil; PRIDA ROMERO, Bernardo. *Logística y distribución física*. España: McGraw-Hill, 1998. 200 p.
5. HERNÁNDEZ FOLGAR, Brenda Priscila. *Aplicación de diseño de ingeniería para la optimización de un sistema de almacenamiento*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 175 p.
6. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala; Ministerio de Salud de Costa Rica. *Guía para realizar inspecciones en la industria farmacéutica*. Guatemala: MSPAS, 1992. 67 p.

7. _____. Oficina Sanitaria Panamericana. *Normas de almacenamiento de medicamentos en centros y puestos de salud*. Guatemala: MSPAS, 1994. 325 p.
8. MIRANDA MARTÍNEZ, María del Rosario. *Almacenamiento de productos farmacéuticos en farmacias privadas de la ciudad de Guatemala*. Trabajo de graduación de Lic. Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2000. 53 p.
9. ROUX, Michel. *Manual de logística para la gestión de almacenes*. Barcelona: Gestión 2000, 2003. 205 p.
10. VILLEDA ALVARADO, Sandra Patricia. *Mejoramiento del espacio físico del Centro de Distribución Operadores Logísticos Ransa, para efficientizar los recorridos de piking, almacenaje y reposición*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009, 152 p.

APÉNDICE

Desechos reciclables, proveedor y destino final

No reciclables		Proveedor	Destino final
Duroport	Libras	-	Desecho adecuado
Papel parafinado	Libras	Cementos Progreso	Generación de combustible
Baterías alcalinas	Unidades	-	Desecho adecuado
Mascarillas	Unidades	Cementos Progreso	Generación de combustible
Guantes de lana y látex	Unidades	Cementos Progreso	Generación de combustible
Lentes de plástico	Unidades	Cementos Progreso	Generación de combustible
Wipe	Libras	Cementos Progreso	Generación de combustible
Ribbon	Unidades	Cementos Progreso	Generación de combustible
Equipos de medición	Unidades	Recelca	Generación de materia prima
Bicarbonato de neutralización	Libras	Ecotermo	Desecho adecuado
Reciclables		Proveedor	Destino final
Cartón	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Papel	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Plástico film	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Plástico de fleje	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Gabachas de PVC	Unidades	Innovative Group	Generación de materia prima
Plástico de polarizado	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Esponja	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Cuero	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Plástico adhesivo	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima
Llantas	Unidades	Cementos Progreso	Generación de combustible
Madera	Libras	Innovative Group	Generación de materia prima

Fuente: elaboración propia.