



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

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE
BODEGA DE RECICLADOS DE CENTRO AMÉRICA, S.A.**

Roberto Carlos Chinchilla Leiva

Asesorado por: Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, mayo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE
BODEGA DE RECICLADOS DE CENTRO AMÉRICA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ROBERTO CARLOS CHINCHILLA LEIVA

ASESORADO POR: INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA DE SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Marcia Ivonne Véliz
EXAMINADOR	Ing. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE RECICLADOS DE CENTRO AMÉRICA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 26 de noviembre de 2003.

Roberto Carlos Chinchilla Leiva

CARTA DE LA ASESORA

CARTA DEL CATEDRATICO REVISOR

CARTA DE LA DIRECTORA DE LA ESCUELA

CARTA DEL DECANO

TRABAJO QUE DEDICO A

DIOS: por permitirme momentos felices y tristes en mi vida, para que de esta manera aprenda de mis errores y disfrute de los triunfos alcanzados con paciencia, esfuerzo, dedicación y principalmente con mucha fé en ese amigo que lo puede todo.

MIS PADRES: por brindarme su cariño y apoyo incondicional, sin los cuales no hubiera logrado culminar de manera exitosa mi carrera universitaria.

MIS HERMANOS: por su cariño, apoyo y consejos.

MI FAMILIA: por estar pendiente del logro de una parte de mis sueños.

MI NOVIA: Jeannette Reyes, gracias por apoyarme y estar siempre ahí para mí.

AGRADEZCO A

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Por todos los conocimientos
adquiridos.

**RECICLADOS DE CENTRO
AMÉRICA, S.A.**

A todo el personal, por su gran
colaboración en la realización de mi
práctica profesional.

ING. LUIS ARTURO MÉNDEZ

Por confiar en mi persona y permitirme
ser su colaborador.

ING. PEDRO CASTILLO

Por creer en mí y apoyar el presente trabajo
de graduación.

INGA. NORMA SARMIENTO

Por su amistad y valioso tiempo para la
asesoría de este proyecto.

MIS AMIGOS

A tod@s los que de una u otra forma han
estado pendientes y apoyándome en este
triumfo tan importante en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1 Historia	1
1.2 Ubicación geográfica	2
1.3 Misión y visión	3
1.4 Estructura organizacional	4
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	7
2.1 Muestreo de trabajo	7
2.1.1 Definición	7
2.1.2 Usos	8
2.1.3 Ventajas	8
2.1.4 Desventajas	9
2.1.5 Método para determinar el número de observaciones	9
2.1.5.1 Diseño de la hoja de observaciones	11
2.1.6 El enfoque humano	11
2.2 Inventarios	11
2.2.1 Definición	12
2.2.2 Tipos de inventarios	12

2.2.3	Inventarios ABC	13
2.2.3.1	Definición	13
2.2.3.2	Ventajas	15
2.2.4	Administración de inventarios	15
2.2.5	Métodos de rotación de inventarios	16
2.2.5.1	P.E.P.S.	16
2.2.5.2	U.E.P.S.	17
2.3	Recurso humano	18
2.3.1	Análisis de puestos	18
2.3.2	Diseño de puestos de trabajo	21
2.3.2.1	Iluminación industrial	23
2.3.2.2	Ventilación industrial	24
2.3.2.3	Seguridad e higiene industrial	25
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	27
3.1	Aplicación del muestreo de trabajo	27
3.2	Tipos de materia prima	35
3.2.1	Proveedores	36
3.3	Tipos de productos	37
3.4	Manejo de inventario	38
3.5	Forma de almacenaje	39
3.5.1	Bodega de materia prima	40
3.5.2	Bodega de producto terminado	41
3.6	Procedimientos	44
3.6.1	Codificación de producto terminado	44
3.6.2	Etiquetado de producto terminado	45
3.6.3	Compras de materia prima	47
3.6.3.1	Recepción de materia prima	48
3.6.3.2	Control de calidad de materia prima	51

3.6.4	Entrega de materia prima	53
3.6.5	Recepción de producto terminado	54
3.6.6	Entrega de producto terminado	55
3.6.6.1	Control de calidad de producto terminado	56
3.7	Instalaciones	56
3.7.1	Capacidad	57
3.7.1.1	Bodega de materia prima	57
3.7.1.2	Bodega de producto terminado	58
3.8	Equipo	59
3.9	Descripción de puestos de trabajo	60
3.9.1	Jefe de bodega	61
3.9.2	Auxiliar de bodega	62
3.10	Ruido	63
3.11	Polvo	64
3.12	Material de desecho	65
4.	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BODEGA DE MATERIA PRIMA Y BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO	67
4.1	Preparación de la aplicación	67
4.2	Clasificación ABC	68
4.2.1	Materia prima	68
4.2.2	Producto terminado	72
4.3	Registros de control de inventarios	76
4.4	Rotación de inventario por el método P.E.P.S.	76
4.4.1	Bodega de materia prima	78
4.4.2	Bodega de producto terminado	81
4.5	Forma de almacenaje	83
4.5.1	Clasificación de materiales plásticos reciclables	84

4.5.2	Redistribución física de materia prima	84
4.5.3	Redistribución física de producto terminado	86
4.5.3.1	Equipo para almacenaje	87
4.5.4	Señalización de áreas	88
4.6	Codificación	91
4.6.1	Materia prima	91
4.6.2	Producto terminado	92
4.7	Etiquetado de producto terminado	93
4.8	Políticas y procedimientos	94
4.8.1	Recepción de materia prima	94
4.8.2	Entrega de materia prima	97
4.8.3	Recepción de producto terminado	98
4.8.4	Entrega de producto terminado	99
4.9	Manejo adecuado del equipo para transporte de materiales	101
4.10	Personal	103
4.10.1	Redistribución de atribuciones	103
4.10.2	Capacitación para la propuesta	105
4.11	Protección ambiental	106
4.11.1	Ruido	106
4.11.2	Polvo	107
4.11.3	Material de desecho	108
5.	PROCEDIMIENTO PARA VISITAS GUIADAS A LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	109
5.1	Normas	109
5.2	Formulario para la solicitud de la visita	110
5.3	Equipo de protección personal de los visitantes	111
5.4	Recorrido y actividades	111

6. COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS	113
6.1 Equipo para almacenaje	113
6.2 Señalización de áreas	114
6.3 Etiquetado de producto terminado	114
6.4 Disminución de ruido	115
6.5 Conducción de polvo	115
6.6 Manejo del material de desecho	115
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	120
APÉNDICES	121
ANEXOS	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mapa de la ubicación geográfica de Reciclados de Centro América, S.A.	3
2	Organigrama de Reciclados de Centro América, S.A.	5
3	Hoja de muestreo del trabajo, prueba piloto	122
4	Hoja de muestreo del trabajo, análisis aleatorio	123
5	Ejemplo gráfico de la clasificación ABC	14
6	Distribución actual de la bodega de materia prima	41
7	Distribución actual de la bodega de producto terminado	43
8	Codificación de producto terminado	44
9	Etiquetado de producto terminado	46
10	Compras de materia prima	47
11	Recepción de materia prima	49
12	Diagrama de causa y efecto	52
13	Entrega de materia prima	53
14	Reporte diario de producción	124
15	Recepción de producto terminado	54
16	Entrega de producto terminado	55
17	Dimensiones de las tarimas	60
18	Gráfica del comportamiento de los niveles de ruido	64
19	Gráfica de la clasificación ABC de materia prima	71
20	Gráfica de la clasificación ABC de producto terminado	75

21	Ficha de control para materia prima y producto terminado	78
22	Rediseño de la bodega de materia prima	79
23	Flujo de insumos propuesto en la bodega de materia prima	80
24	Flujo de artículos en la bodega de producto terminado	82
25	Señalización de áreas	90
26	Rótulos para las bodegas	90
27	Modelo de etiqueta para producto terminado	93
28	Diagrama de operaciones para la recepción de materia prima	96
29	Procedimiento propuesto para la entrega de materia prima	97
30	Procedimiento propuesto para la recepción de producto terminado	99
31	Procedimiento propuesto para la entrega de producto terminado	101
32	Material didáctico para la protección ambiental	129
33	Formulario para solicitud de visitas guiadas a la planta	130

TABLAS

I	Valores de “P” y “Q” obtenidos en la prueba piloto	28
II	Número de observaciones necesarias para cada sujeto	30
III	Números aleatorios	132
IV	Secuencia de tiempos para las observaciones aleatorias	31
V	Resultados del análisis aleatorio del muestreo de trabajo	32
VI	Eficiencias de tiempo de los trabajadores de la bodega	34
VII	Eficiencia real de los trabajadores de la bodega	34
VIII	Clasificación de materia prima	35
IX	Listado de productos	38

X	Ubicación de los productos	42
XI	Listado de materiales más comunes y su peso	50
XII	Materiales y peso contenidos en cada saco	50
XIII	Información del puesto de jefe de bodega	61
XIV	Información del puesto de ayudante de bodega	62
XV	Niveles de ruido	63
XVI	Tabulación de datos para la materia prima	125
XVII	Clasificación ABC de materia prima	126
XVIII	Síntesis de la clasificación ABC	72
XIX	Tabulación de datos para el producto terminado	127
XX	Clasificación ABC de producto terminado	127
XXI	Síntesis de la clasificación ABC	75
XXII	Clasificación de los materiales plásticos	128
XXIII	Redistribución física de materia prima	86
XXIV	Redistribución física de producto terminado	87
XXV	Codificación adicional para la materia prima	91
XXVI	Codificación adicional para el producto terminado	92
XXVII	Capacitación para la propuesta	105
XXVIII	Costos del equipo para almacenaje	113
XXIX	Costos para la señalización de áreas	114
XXX	Costos para el etiquetado de producto terminado	114

GLOSARIO

- Polietileno de alta densidad (hdpe)** Es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo.
- Polietileno de baja densidad (ldpe)** Se produce a partir del gas natural. Al igual que el polietileno de alta densidad es de gran versatilidad y se procesa de la misma forma. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.
- Policarbonato (pc)** Termoplástico industrial similar al cristal, incoloro, amorfo, notable por su alta resistencia al impacto. Las aplicaciones incluyen el vidriado, pantallas de protección, lentes, cubiertas y encofrados, montajes ligeros, utensilios de cocina (para hornos microondas), aparatos médicos (esterilizables) y discos compactos (CD).
- Peletizado** Transformación industrial de pedazos grandes de plástico en pedacitos llamados *pellet*.

Poliétilen-tereftalato (pet)	Se produce a partir del Acido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se le debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.
Post-consumo	Hace referencia a todos los productos que han contenido las sustancias para las cuales fueron elaborados.
Post-industrial	Se refiere a aquellos productos desechados por defectos de fábrica, es decir que nunca han sido utilizados.
Polipropileno (pp)	Es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno, es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y baja densidad. Es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado.
Poliestireno (ps)	Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo. Fácilmente moldeable a través de procesos de inyección, extrusión/termoformado y soplado.

RESUMEN

El diagnóstico preliminar reveló que en el departamento de bodega de Reciclados de Centro América, S.A., era necesario realizar un estudio del trabajo (a través del método de muestreo de trabajo), debido a que los trabajadores reportaban ser insuficientes para realizar en su totalidad las actividades de dicho departamento.

Los resultados del muestreo de trabajo, indicaron que el incumplimiento de las atribuciones asignadas al personal del departamento en cuestión, era por la apatía del personal y falta de supervisión.

Para la optimización de los procesos de la bodega, se utilizó la clasificación ABC en la materia prima y el producto terminado, permitiendo priorizar los materiales y artículos, utilizando posteriormente, el método de primeras entradas primeras salidas para garantizar la rotación de inventario.

Se establecieron políticas y procedimientos para asignar actividades específicas a cada uno de los trabajadores de la bodega, facilitando con esto la supervisión en la ejecución de dichas tareas.

Debido a la actividad productiva a la que se dedica la empresa, se capacitó a los operarios para utilizar correctamente el equipo de protección auditiva y respiratoria, ya que la importancia de éste no es poseerlo sino utilizarlo correctamente.

OBJETIVOS

General

Optimizar los procesos en el departamento de bodega con la aplicación del muestreo de trabajo e implementación de controles de inventarios, reduciendo de esta manera los costos producidos por tiempo improductivo y por mal almacenaje de materia prima, estableciendo nuevas políticas y procedimientos que ayuden a aumentar la productividad de la empresa.

Específicos

1. Realizar un estudio del trabajo a través de la aplicación del muestreo de trabajo.
2. Crear una clasificación ABC de materia prima y producto terminado para agilizar el funcionamiento de la bodega.
3. Implementar el método de rotación de inventarios, primero en entrar primero en salir (P.E.P.S.), que permita procesar la materia prima y despachar el producto terminado y menos reciente.
4. Redistribuir físicamente la materia prima y el producto terminado para tener fácil acceso a las mismas.

5. Establecer políticas y procedimientos que permitan una mejor organización y control de las actividades de la bodega.

INTRODUCCIÓN

Dentro de cualquier empresa, el recurso humano es tan importante como el financiero y tecnológico; para detectar las ineficiencias o falta en el cumplimiento de atribuciones por el factor humano, se pueden utilizar varias técnicas, sin embargo, en el presente documento se aplica el método de muestreo del trabajo para determinar la eficiencia laboral.

Uno de los activos más grandes en la mayoría de empresas lo constituye el inventario; éste, en una compañía manufacturera incluye a la materia prima y al producto terminado, extremos del proceso productivo. La mala administración de la bodega repercute en altos costos de almacenaje y retraso en los despachos, por lo que el eficiente manejo de las operaciones y aplicación de políticas y procedimientos adecuados, permite llevar un mejor control de los movimientos de dicho departamento.

Reciclados de Centro América, S.A. se dedica principalmente al reciclaje de materiales plásticos y en menor proporción al de latas de aluminio, para tener un panorama más amplio, en el capítulo 1 se muestra un contexto general de la empresa que incluye su historia, ubicación geográfica, misión, visión y estructura organizacional. En el dos, se sintetiza la base teórica sobre la cual se desarrollaron las propuestas de solución y la metodología utilizada para optimizar los procesos en el departamento de bodega.

El análisis de la situación actual que incluye la aplicación del muestreo de trabajo, forma de almacenaje, procedimientos, instalaciones y descripción de puestos de trabajo, entre otros, se documentó en el capítulo siguiente, además de un estudio para determinar los niveles de ruido en la planta.

El antepenúltimo capítulo contiene las propuestas de solución idóneas, según el análisis del capítulo 3; la clasificación por el método ABC se realizó a la materia prima y al producto terminado para priorizarlos según su valor económico y demanda. El método de primeras entradas primeras salidas, garantiza la rotación de materiales y productos, y está relacionado directamente con la forma de almacenaje para lo cual fue necesaria la redistribución de materia prima y producto terminado.

Las propuestas de políticas y procedimientos que se deben seguir para optimizar los procesos en la bodega, la redistribución de atribuciones y la protección ambiental complementan el capítulo 4.

El procedimiento para las visitas guiadas a la planta, que busca informar acerca de las opciones para reutilizar los productos reciclables, constituye el capítulo 5. Los costos que representa la implementación de las propuestas de solución, específicamente desglosados, conforman el último capítulo.

Al final se muestran las conclusiones obtenidas en la realización del presente proyecto, y se incluyen las recomendaciones del autor para ayudar a la optimización de procesos en el departamento de bodega.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Para tener una idea más clara del proyecto realizado, en este capítulo se muestran generalidades de la empresa tales como su historia, ubicación geográfica, misión, visión y estructura organizacional.

1.1 Historia

Reciclados de Centro América, S.A. fue fundada en Agosto de 1995 en la ciudad de Guatemala por un grupo de empresarios visionarios, por lo que actualmente está respaldada con 8 años de experiencia innovadora e industrial, convirtiéndose así en la primera empresa en Centro América dedicada al reciclaje de productos plásticos, como una solución al problema de contaminación ambiental.

La materia prima se constituye principalmente por cajillas de aguas carbonatadas, garrafones que contuvieron agua pura y botellas desechables para aguas carbonatadas.

Posteriormente de su clasificación y limpieza la materia prima es convertida por medio de procesos industriales en gránulos para fabricar escobas, discos compactos, sillas y mesas plásticas, macetas, etcétera.

Actualmente atiende a clientes de Centro América y países como Japón, Alemania, Estados Unidos, Canadá, China, Brasil, Chile e Italia.

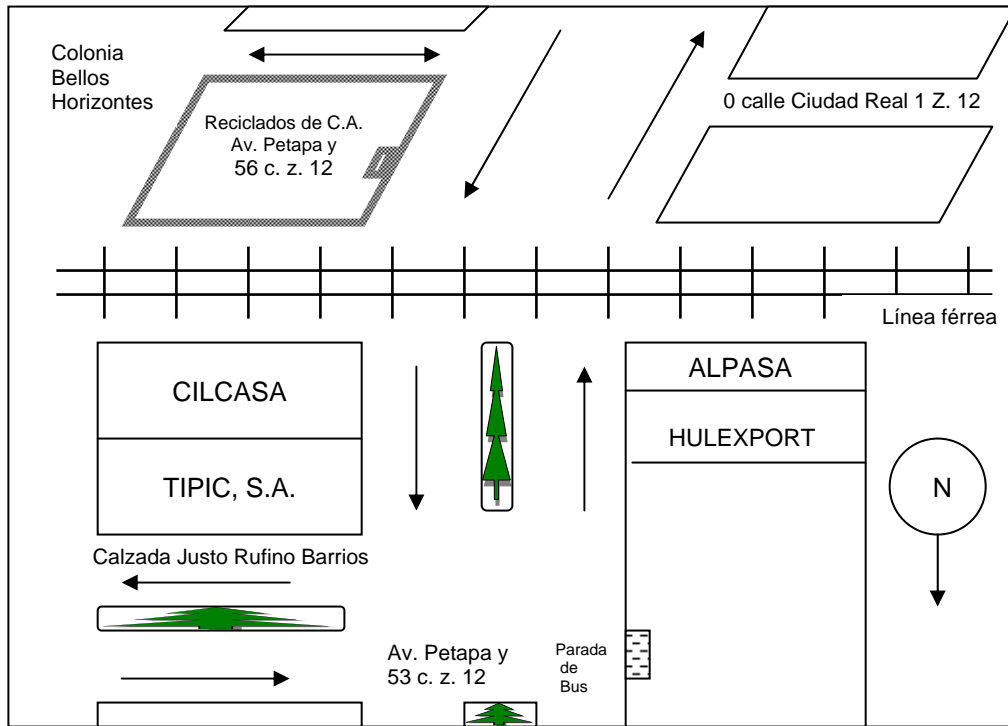
1.2 Ubicación geográfica

Reciclados de Centro América, S.A. se encuentra ubicada en la Avenida Petapa y 56 calle zona 12 ciudad capital, y forma parte del área de Empaques, Embalajes y Complementos, la cual incluye también a Central de Empaques, S.A., Plástico Industrial Centro Americano, S.A. e Inyectores de Plástico, S.A.

Se encuentra en una zona industrial; según el índice de clasificación internacional uniforme, pertenece al grupo manufacturero 31, sub-grupo 3197: fabricación de artículos plásticos y sus derivados, por lo que se ubica en la zona I-1 (áreas dotadas con los servicios e instalaciones apropiadas, destinadas a la industria agrupada por su finalidad, compatibilidad o interdependencia) que va desde la avenida Petapa y 12 calle de la zona 12 hacia el oriente, cumpliendo con lo establecido por el reglamento de localización industrial de la Municipalidad de Guatemala.

En la figura 1 se inserta un mapa con la ubicación geográfica de Reciclados de Centro América, S.A.

Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de Reciclados de C.A., S.A.



1.3 Misión y visión

A) Misión de la empresa: “Reciclados de Centro América, S.A., es una empresa industrial dedicada a la recuperación de desechos y su conversión en materias primas de alta calidad, para nuevos productos útiles a la sociedad; enfocando su actividad en la plena satisfacción del cliente, brindándoles garantía en los productos y servicios que le provee, eso permitirá la continua creación de un superávit económico y el mejoramiento del nivel de vida de sus empleados; contribuyendo con el desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente de Guatemala.”¹

B) Visión: “Ser una empresa competitiva en la conversión y comercialización de materias primas y productos reciclados a nivel global, enfocándose en las estrategias del mercadeo, el uso de la tecnología disponible, la continua capacitación de sus miembros y apoyados en los valores y creencias de todo su personal.”²

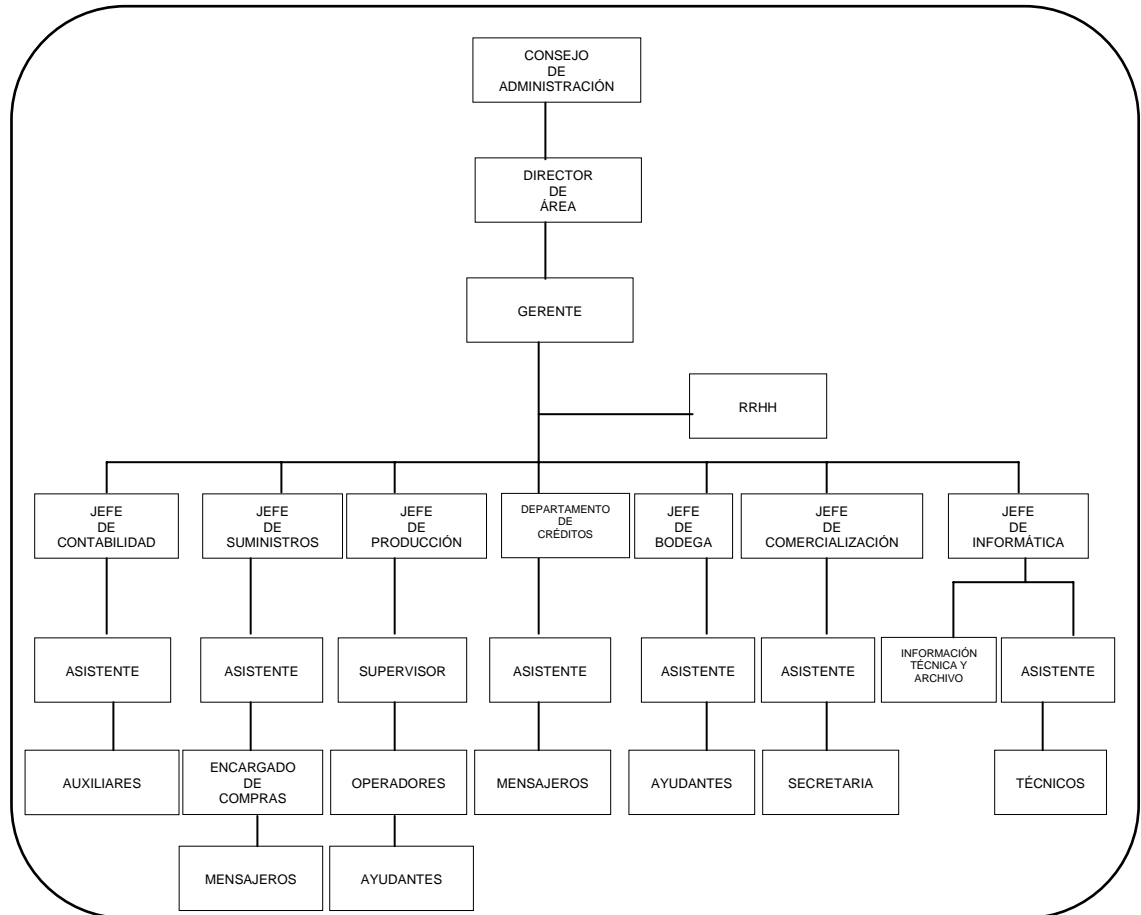
1.4 Estructura organizacional

Reciclados de Centro América, S.A. pertenece al área de Empaques, Embalajes y Complementos, por lo que, el gerente general está a cargo de 4 empresas incluyendo Reciclados de Centro América, S.A. Cada empresa del área tiene su propia estructura, predominando la departamentalización funcional, la cual agrupa a los empleados de acuerdo con sus áreas de experiencia y los recursos que necesitan para cumplir con sus atribuciones.

En el organigrama se puede observar el principio de escalonamiento, el cual establece la necesidad de que, mediante una cadena de mando clara e ininterrumpida, cada integrante de la organización esté enlazado con otro de nivel superior, hasta alcanzar la cima del organigrama. Entre las ventajas de la organización con tramos estrechos se pueden mencionar: la supervisión directa, control estricto y comunicación rápida entre subordinados y superiores. Es así como la estructura organizacional de Reciclados de Centro América, S.A. se resume en el organigrama de la siguiente página:

^{1,2} Fuente: departamento de comercialización, RECICLA, S.A.

Figura 2. Organigrama de Reciclados de Centro América, S.A.



Fuente: Departamento de comercialización, Reciclados de Centro América, S.A.

Como desventajas de la departamentalización funcional están: subraya tareas rutinarias, reduce la comunicación entre departamentos, puede generar conflictos entre prioridades de productos y privilegia asuntos y metas departamentales por encima de las organizacionales.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Para la aplicación de las diferentes herramientas de ingeniería utilizadas en este proyecto, es necesario contar con una base científica que sirva de guía y justifique el trabajo realizado; en este capítulo se trata el muestreo de trabajo, inventarios y recurso humano.

2.1 Muestreo de trabajo

El muestreo de trabajo como técnica de la Ingeniería de Métodos puede aplicarse con éxito para resolver una gran variedad de problemas de todas clases, sobre actividades relacionadas con grupos de personas o equipos. (3-76)

Esta técnica es útil, entre otras aplicaciones, para determinar la distribución de tareas de un grupo de personas, la eficiencia, el cumplimiento de atribuciones, etcétera, permitiendo a la dirección controlar las actividades y mejorar los beneficios.

2.1.1 Definición

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total, de hombres o máquinas, dedicadas a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo.

2.1.2 Usos

El muestreo de trabajo es útil para determinar:

- El tiempo productivo e improductivo para personas, máquinas u operaciones.
- El tiempo improductivo del equipo y las causas que lo motivan.
- Los rendimientos personales del grupo.
- El tiempo ocupado por una persona en cualquier actividad o tarea.
- La magnitud de los tiempos perdidos y las causas que lo produjeron.
- El pago de salarios, en particular los de mano de obra indirecta y de oficina. (3-77)

2.1.3 Ventajas

Entre las ventajas del muestreo de trabajo se pueden mencionar:

- Las operaciones de grupos de operarios pueden ser estudiadas fácilmente por un solo analista.
- El operario no está expuesto a largos períodos de observaciones cronométricas.
- El total de horas-trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.
- El tiempo de trabajo manual disminuye.
- No requiere observación continua por parte de un analista durante un período de tiempo largo.

2.1.4 Desventajas

- No proporciona información muy detallada, si las actividades a estudiar son muy variadas.
- Por lo regular, no es económico estudiar una sola operación, hombre o máquina.
- Esta técnica es más difícil explicarla a la gerencia y a los trabajadores.

2.1.5 Método para determinar el número de observaciones

En el muestreo de trabajo, el nivel de confianza generalmente utilizado es del 95 por ciento.

Es necesario, además de definir el nivel de confianza de las observaciones, decidir el margen de error que se admitirá. Se debe poder decir que “se tiene confianza en que 95 por ciento de las veces, la observación tendrá una exactitud de ± 5 por ciento”, o 10 por ciento, o cualquier otro margen de exactitud que se adopte.

Existen dos métodos para determinar el tamaño de la muestra: el estadístico y el nomográfico.

La fórmula utilizada en el método estadístico, es la siguiente:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}} \quad (3-80)$$

en la que:

op = error estándar de la proporción

p = porcentaje de tiempo inactivo

q = porcentaje de tiempo en marcha

n = número de observaciones o tamaño de la muestra a determinar.

Sin embargo, antes de poder aplicar esta fórmula se deben tener los valores de p y q . Así, pues, se debe realizar una prueba denominada “piloto”, y consiste en realizar un número aleatorio de observaciones en el lugar de trabajo, tomando éste como el 100 por ciento.

Suponiendo que, en la prueba piloto, se observó que el individuo en estudio no estaba en su lugar de trabajo el 25 por ciento del tiempo ($q = 25$) y si estaba el restante 75 por ciento ($p = 75$); tomando un margen de error de 10 por ciento (es decir, se tiene confianza que en los cálculos el 95 por ciento de los casos corresponderán a ± 10 por ciento del valor real).

Al nivel de confianza de 95 por ciento,

$$1.96 \, op = 10$$

$$op = 5 \text{ (aproximadamente).}$$

Ahora, se puede despejar n de la fórmula:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$5 = \sqrt{\frac{25 \times 75}{n}}$$

$$\mathbf{n = 75 \text{ observaciones.}}$$

2.1.5.1 Diseño de la hoja de observaciones

La hoja de observaciones se debe elaborar de acuerdo a los requerimientos del estudio a realizar, sin embargo, se muestra un ejemplo para la prueba piloto y el muestreo aleatorio (ver figuras 3 y 4 en apéndices).

2.1.6 El enfoque humano

La discreción, conducta y responsabilidad del encargado del muestreo de trabajo, es la clave real para lograr excelentes resultados en esta técnica; coadyuvando ésta al éxito del sistema de producción en conjunto. En éste como en otro tipo de estudios, el gerente a quien se le presentan los resultados debe dedicar el tiempo necesario para analizar cómo mejorará este trabajo la situación competitiva de la empresa. Por último, el ser amistoso, cortés, jovial y respetuoso, moderado con la firmeza, son las características humanas que se deben practicar por parte del responsable de este estudio.

2.2 Inventarios

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. El concepto de “Cero Inventario” jamás será alcanzado mientras haya producción, distribución y venta de productos. Se deben administrar los inventarios como uno de los recursos más importantes de una empresa; el inventario es en la manufactura, distribución y ventas tan necesario como el dinero.

2.2.1 Definición

Son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques, envases y los inventarios temporales.

2.2.2 Tipos de inventarios

Generalmente, los tipos básicos de inventarios con que se trabajan son:

- **Inventario de materia prima:** se trabaja en empresas que se dedican a la fabricación de bienes y/o servicios, puesto que para su elaboración, se deben utilizar variedad de artículos y materiales. La materia prima es aquel artículo sometido a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado.
- **Inventario de productos en proceso:** comprende todos los productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción, los cuales ya cuentan con cierto valor agregado. En este caso, el inventario incrementa su valor a medida que se completa el proceso, es decir hasta que se llega a tener el producto terminado.

- **Inventario de producto terminado:** se realiza con los productos que completaron el proceso de transformación, es decir son productos terminados, pero que aún no han sido vendidos o distribuidos. El nivel óptimo para este tipo de inventario, lo determinarán las ventas.
- **Inventario de materiales y suministros:** aquí se incluyen las materias primas secundarias, las cuales no se reflejan directamente en el producto, pero en cierta etapa de la transformación del producto lo ayuda a que cumpla sus especificaciones.

2.2.3 Inventarios ABC

El sistema ABC es un procedimiento simple que se puede usar para separar los artículos que requieren mayor atención en el control de inventarios.

2.2.3.1 Definición

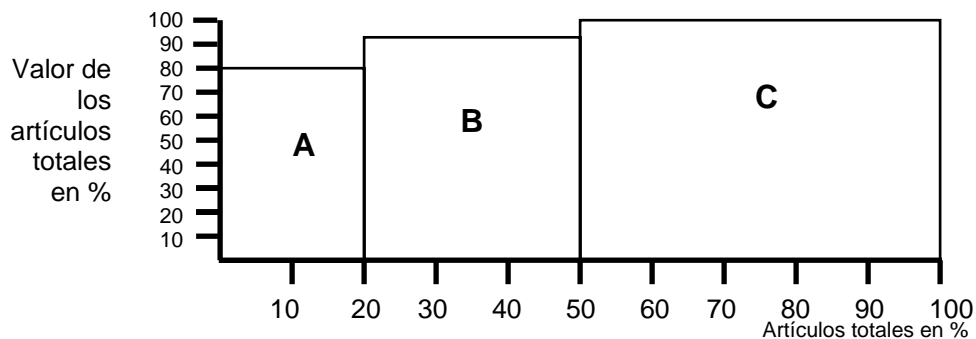
La clasificación ABC es un modelo de inventarios que permite conocer cuales son los artículos mas importantes, clasificándolos en A, B o C según su importancia. Los criterios que se toman en cuenta para hacer la clasificación ABC son:

- Consumo
- Utilidades

Al aplicar este método se deben clasificar todos los artículos incluidos en el inventario en clases, siendo éstas:

- **Clase A:** todos los artículos que acumulen mayor valor. Para estos artículos, se debe realizar un estricto sistema de control, corroborar los registros para una mayor exactitud y por último, y tal vez lo más importante en esta clase, es evitar mantener inventarios altos de estos artículos, los cuales constituyen un grupo pequeño entre el 15% y 20% del total de artículos.
- **Clase B:** está constituida por los artículos que tienen nivel de importancia secundario, y en éstos solamente será necesario realizar un nivel de control administrativo medio, representa el 25% a 30% del total de artículos del inventario total.
- **Clase C:** representa el 50% restante del total de artículos, aquí se incluyen los artículos de poca importancia, y para su manejo se puede emplear un control menos rígido que en las anteriores clases.

Figura 5. Ejemplo gráfico de la clasificación ABC



2.2.3.2 Ventajas

Al poner en marcha un sistema de evaluación y control de inventarios se obtienen varios beneficios, siendo el principal poder determinar los costos, logrando así, eliminar los innecesarios, de lo contrario minimizarlos al máximo. Con respecto a las instalaciones físicas, se logra una mejor distribución, debido a que al priorizar los artículos, se puede determinar cuáles son necesarios mantener en mayores cantidades y cuáles no; obteniéndose de esto una depuración de la bodega y a partir de ésta se mejora su administración.

Por lo general, un sistema basado en la clasificación ABC tiene tres beneficios esenciales:

- Ayuda a la administración de la bodega a obtener mejor información sobre sus procesos y actividades, mejorando en forma continua su operación.
- Optimización del desempeño del personal, de sus activos y racionalización de sus costos.
- La organización de la bodega se torna más ágil, produciendo esto un mejor servicio y la satisfacción del cliente.

2.2.4 Administración de inventarios

En los negocios, existe una realidad conocida por muchos, pero desafortunadamente racionalizada e implementada por pocos “quien compra bien, vende o produce bien”.

El tener una buena política de compras, le va a permitir un manejo fluido a la empresa y disminuir sus costos, lo que obviamente mejorará su rentabilidad. Por lo anterior, es necesario estudiar los inventarios desde el momento en que se proyecta la compra, es decir involucrados en los procesos de planeación de la compañía y en su contrapartida obligatoria, el control.

Existen cuatro puntos de vista básicos en los cuales la administración de inventarios está centrada: ¿cuál es el número de unidades que deberían producirse en un cierto momento?, ¿cuál es este cierto momento?, ¿a qué artículo del inventario es necesario ponerle más atención, debido a su importancia? finalmente, considerando las fluctuaciones en los costos de los artículos involucrados en el inventario ¿puede la empresa protegerse de estos cambios?

2.2.5 Métodos de rotación de inventarios

En el sistema de inventario permanente existen varios métodos para mantener la rotación de los inventarios, los más usados son: el de primeras entradas, primeras salidas (P.E.P.S.) y el de últimas entradas, primeras salidas (U.E.P.S.); éstos también son utilizados como métodos de valuación de inventarios.

2.2.5.1 P.E.P.S.

Con este método se supone que las primeras mercancías compradas o producidas (entradas) son las primeras que se venden (salidas).

Por lo tanto, las mercancías en existencia al final del período serán las más recientes adquisiciones, valoradas al precio actual o a los últimos precios de compra.

Entre las ventajas de la aplicación del método P.E.P.S. están: el inventario se costea con más aproximación a los valores vigentes. El capital de trabajo (activo circulante) se declara con más aproximación a la unidad monetaria circulante bajo el P.E.P.S. que bajo el U.E.P.S. Cuando aumentan los precios y los costos, si la empresa continúa operando, el método U.E.P.S. ofrece una cifra de utilidad real. Además, el inventario final se costea a un costo "más antiguo" (y menor).

Y como desventajas: cuando se aplica el P.E.P.S. y disminuyen los costos de compra de materiales, las cantidades de utilidades declaradas tienden a ser menores que las que se obtienen bajo el U.E.P.S. Los saldos de inventario bajo P.E.P.S. durante períodos de deflación se consideran inflados.

2.2.5.2 U.E.P.S.

Este método considera que las últimas mercancías compradas (entradas) son las primeras que se venden (salidas). Por lo tanto, las mercancías en existencia al final del período serán las primeras adquisiciones, valoradas a los precios iniciales de compra.

El método U.E.P.S. tiene como ventaja que en períodos de disminución en los precios y costos, el efecto del método sobre la utilidad y los saldos de inventario es opuesto al que se produce cuando los precios aumentan.

Y desventajas: debido a que las condiciones de fluctuación de precios, ya sea en dirección ascendente o descendente, el método U.E.P.S. tiende equiparar los valores actuales de los costos del inventario con los valores corrientes, y a producir una fluctuación en la utilidad declarada de un período a otro. Durante períodos de inflación, las menores utilidades que resultan del U.E.P.S. significan una base más baja para los impuestos a la renta, una mayor relación de salarios empleados en comparación con las utilidades de los propietarios, una menor utilidad declarada para los propietarios y una menor relación de precio de venta a costo.

2.3 Recurso humano

En las organizaciones modernas, el recurso humano, es tan importante como el financiero y tecnológico o técnico; para poder obtener su máximo rendimiento, se le debe dedicar gran parte de los recursos económicos, capacitándole para que pueda utilizar los últimos avances de la tecnología.

En la actualidad muchas empresas cuentan con un departamento de recursos humanos, con personal especializado con el fin de lograr los objetivos de la organización sin descuidar los de las personas.

2.3.1 Análisis de puestos

El análisis de puestos consiste en la obtención, evaluación y organización de información sobre los puestos de trabajo de una empresa.

Se debe aclarar que esta función tiene como meta el análisis de cada puesto de trabajo y no de las personas que lo desempeñan.

Las principales actividades vinculadas con esta información son:

- Compensar en forma equitativa a los empleados.
- Ubicar a los empleados en los puestos adecuados.
- Determinar niveles realistas de desempeño.
- Crear planes para capacitación y desarrollo.
- Identificar candidatos adecuados a las vacantes.
- Planear las necesidades de capacitación de RR.HH.
- Propiciar condiciones que mejoren el entorno laboral.
- Evaluar la manera en que los cambios en el entorno afectan el desempeño de los empleados.
- Eliminar requisitos y demandas no indispensables.
- Conocer las necesidades reales de RR.HH. de una empresa.

Antes de estudiar cada puesto se debe conocer la organización, sus objetivos, sus características, sus insumos (personal, materiales y procedimientos) y los productos o servicios que brindan a la comunidad.

Posteriormente se debe:

- Identificar los puestos que es necesario analizar.
- Preparar un cuestionario de análisis del puesto.
- Obtener información para el análisis de puestos.

La identificación del puesto en una organización pequeña resulta una tarea simple. En una grande el analista debe recurrir a la nómina y a los organigramas vigentes, o a una investigación directa con los empleados, supervisores y gerentes.

El desarrollo del cuestionario tiene como objetivo la identificación de labores, responsabilidades, conocimientos, habilidades y niveles de desempeño necesarios en un puesto específico; en el cuestionario, primero se procede a identificar el puesto que se describirá más adelante, así como la fecha en que se elaboró. Muchos formatos especifican el propósito del puesto y la manera en que se lleva a cabo.

En otra parte del cuestionario se describen las aptitudes humanas y condiciones de trabajo, es decir los conocimientos, habilidades, requisitos académicos, experiencia, etc. Asimismo, esta información permite la planeación de programas de capacitación específica.

Por último, suelen fijarse niveles mínimos y máximos de rendimiento. En muchos casos, como por ejemplo en muchas funciones industriales, para determinar dichos niveles es necesario recurrir a supervisores o ingenieros industriales.

Para la obtención de datos, una de las técnicas más usadas, es la entrevista que le realiza el analista, a la persona que puede proporcionarle información del puesto (nivel operativo o supervisores), y se puede basar en el cuestionario general.

Otra, es recabar información de un grupo de expertos, lo que da un alto grado de confiabilidad; una más es la verificación del registro de las actividades diarias del empleado, según lo consigna él mismo en su cuaderno o ficha de actividades diarias.

La observación directa es otro método pero susceptible de conducir a errores, ya que se pueden perder detalles de las actividades.

La información sobre los distintos puestos de una compañía puede utilizarse para la descripción de puestos, especificaciones de una vacante y también para establecer los niveles de desempeño necesarios para una función determinada.

2.3.2 Diseño de puestos de trabajo

Los puestos de trabajo constituyen el vínculo entre los individuos y la organización, para ello los especialistas en personal no solo deben obtener y mantener una fuerza de trabajo idónea sino también poseer una comprensión profunda de los diseños de puestos.

El diseño del puesto requiere elementos organizativos relacionados con la eficiencia, ambientales (habilidades, disponibilidad de los empleados y entorno social) y conductuales (autonomía y responsabilidad, variedad, identificación y significado de la tarea y retroalimentación), considerados por el diseñador para crear ocupaciones que sean productivas y satisfactorias. Cuando hay serias deficiencias en el diseño, se presentan fenómenos como rotación de personal, ausentismo, quejas, protestas, etc.

Lo más difícil es encontrar un punto de equilibrio entre los elementos conductuales y la eficiencia. Para lograrlo se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- **La productividad y la especialización:** a medida que un puesto se hace más especializado, sube también la productividad, hasta que elementos conductuales como el tedio, hacen que se suspendan los avances de la productividad. Por lo tanto, se podría aumentar la productividad si se reduce la especialización.
- **La satisfacción y la especialización:** cuando se alcanza un alto nivel de especialización, la satisfacción tiende a disminuir debido a la falta de autonomía, variedad e identificación con la tarea, incluso la productividad puede aumentar solo si las ventajas de la especialización sobrepasan las desventajas de la falta de satisfacción.
- **Aprendizaje y especialización:** cuando un trabajo es altamente especializado, disminuye la necesidad de aprender, es decir que se requiere menos tiempo para aprender a desempeñar un trabajo especializado.

- **Rotación y especialización:** aunque un trabajo especializado se aprende en menor tiempo, los niveles de satisfacción son bajos, esto puede conducir a una alta tasa de rotación. Cuando esto ocurre, un nuevo diseño del puesto, con más atención en estos aspectos conductuales, puede reducirla.

Otros aspectos importantes a considerar en el diseño de los puestos de trabajo, se mencionan en los apartados siguientes.

2.3.2.1 Iluminación industrial

La iluminación es un factor de mucha importancia dentro de un proceso fabril, ya que la eficiencia de los operarios en condiciones normales, depende de la calidad de iluminación en el área de trabajo.

La iluminación en los edificios industriales puede ser:

- **Iluminación natural:** es la iluminación en la cual se aprovecha el flujo lumínico que irradia el sol, para iluminar el plano de trabajo.
- **Iluminación artificial:** complemento de la luz natural mediante el uso de dispositivos eléctricos, para lograr esta clase de iluminación puede hacerse uso de varios tipos de lámparas.
- **Iluminación combinada:** es una combinación de la iluminación natural y artificial.

Tipos en los cuales se puede clasificar la iluminación:

- **Iluminación general:** este tipo de iluminación es para trabajo no muy complicado y donde se necesita que la iluminación se encuentre en todo el perímetro del lugar, debiendo ser la iluminación tan uniforme como resulte práctico.
- **Iluminación general localizada:** por lo regular se prefiere que determinados sectores estén debidamente iluminados, no habiendo necesidad de que todo el lugar este completamente iluminado. Esto tiene el efecto de suministrar una calidad relativamente intensa de la luz en tales lugares, y eliminar los sectores adyacentes.
- **Iluminación de emergencia:** aunque no sea necesario el que se utilice la iluminación de emergencia para ayudar en las operaciones de producción, debe ser una fase importante en la instalación como requisito desde el punto de vista de seguridad. La iluminación de emergencia se ocupa de proveer iluminación en escaleras y salidas importantes.

2.3.2.2 Ventilación industrial

En cualquier industria resulta indispensable una adecuada ventilación. El aire que se respira debe poseer la calidad necesaria para no afectar la salud de los trabajadores.

La calidad del aire está determinada por la concentración de agentes contaminantes tales como: polvo, humo, detergentes, vapores, disipadores de calor, hornos, secadores, calderas, etc.

Se deben de tomar tres riesgos básicos al tener una inadecuada ventilación:

- Deficiencia de oxígeno.
- Combustión.
- Toxicidad.

En los locales de trabajo, la ventilación tiene como objeto:

- Dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores.
- Disminuir la contaminación atmosférica.
- Mantener la sensación de frescura del aire.

2.3.2.3 Seguridad e higiene industrial

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tiene como objetivo salvaguardar la vida, preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

Con frecuencia las personas que actúan en el campo de la prevención de los riesgos en el trabajo, se desalientan porque no encuentran el eco necesario a sus esfuerzos; muchas veces es preciso poner el incentivo de una mayor producción para que se adopten medidas de seguridad en los centros de trabajo.

En esencia, el aspecto central de la seguridad e higiene del trabajo reside en la protección de la vida y la salud del trabajador, el ambiente de la familia y el desarrollo de la comunidad.

Entre los beneficios de implementar un programa de seguridad e higiene industrial están: la reducción de los riesgos laborales automáticamente disminuirá los costos de operación y aumentaría las ganancias. Controlar las observaciones y las causas de pérdidas de tiempo relacionadas con la interrupción del trabajo efectivo. Aumentar el tiempo disponible para producir, evitando la repetición del accidente y reducir el costo de las lesiones, incendios, daños a la propiedad, crea un mejor ambiente laboral.

Entre el equipo protector necesario para disminuir los riesgos se encuentran:

- Protección de cabeza: el uso constante y estricto de los llamados sombreros duros.
- Protección del rostro y ojos: gafas con cubiertas laterales, gafas con escudo plástico para los ojos y gafas comunes de seguridad.
- Protección del oído: los métodos que suelen emplearse comprenden revisiones de diseño, cubiertas para amortiguar el sonido, entre otros.
- Equipo protector respiratorio.

Se debe llevar a cabo una campaña refiriéndose los beneficios del uso del equipo en casos reales en los que su uso ha prevenido las lesiones. Si el equipo ha sido seleccionado adecuadamente y su beneficio ha sido comunicado en forma clara al personal, la etapa del rechazo será muy corta.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para determinar la situación actual se utilizaron varias herramientas de Ingeniería debido a que no solo se deben analizar los procedimientos sino también a quienes los ejecutan.

Por ejemplo, para verificar el cumplimiento de las atribuciones del personal de bodega, se utilizó la técnica del muestreo de trabajo; para determinar los tipos de materia prima, productos, el manejo de inventario y la forma de almacenaje, se utilizó la entrevista personal. Para registrar la capacidad de las instalaciones y el equipo se utilizó la observación directa. Por último, para investigar los niveles de ruido en la planta, se procedió a efectuar una medición del mismo con un sonómetro digital.

3.1 Aplicación del muestreo de trabajo

Se efectuó un estudio para determinar la eficiencia en el cumplimiento de las atribuciones del personal de bodega; éste se realizó debido a que un diagnóstico preliminar reveló que muchas de las ineficiencias de dicho departamento son ocasionadas por negligencia del personal.

Siguiendo la metodología para el muestreo de trabajo (ver capítulo 2, inciso 2.1.5) se diseñó el formato mostrado en la figura 3 de los apéndices.

Se utilizó un formato similar para cada individuo; la prueba denominada “piloto” se realizó en la semana del 27 al 31 de Octubre del año 2003 y consistió en realizar una observación a una hora al azar (dentro de la jornada laboral) hasta completar las quince observaciones en la semana, anotando una marca en la columna “P” del formato, solo si el sujeto en estudio estaba realizando alguna actividad relacionada con su trabajo, de lo contrario, la marca se colocó en la columna “Q”.

Una vez realizadas las quince observaciones, se procedió a contar la cantidad de marcas en la columna “P” y “Q” respectivamente, calculándose el número de observaciones necesarias para cada individuo, estos datos se tabularon y se presentan en la tabla I.

Tabla I. Valores de “P” y “Q” obtenidos en la prueba piloto

Puesto	P	Q	Total
Jefe de bodega	12	3	15
Ayudante 1	10	5	15
Ayudante 2	10	5	15
Ayudante 3	12	3	15
Ayudante 4	11	4	15

Con los valores de “P” y “Q” se calculó el porcentaje del total de observaciones que estos valores representan, por ejemplo para P = 12 y Q = 3 el porcentaje quedaría:

$$15 \text{ observaciones} \text{ ----- } 100 \%$$

$$12 \text{ observaciones} \text{ ----- } X$$

$$= (12 \times 100\%) / 15$$

$$P = 80 \%$$

para Q:

15 observaciones ----- 100 %

3 observaciones ----- X

$$= (3 \times 100\%) / 15$$

$$Q = 20 \%$$

con estos porcentajes, se utilizó la fórmula descrita en el capítulo 2, inciso 2.1.5:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

con un nivel de confianza del 95 por ciento y un margen de error del 10 por ciento:

$$1.96 \times op = 10$$

$$op = 5 \text{ (aproximadamente).}$$

despejando n:

$$n = \frac{80 \times 20}{25}$$

$$n = 64 \text{ observaciones.}$$

En la tabla II se muestra el número de observaciones para todos los sujetos en estudio.

Tabla II. Número de observaciones necesarias para cada sujeto

Puesto	Número de observaciones
Jefe de bodega	64
Ayudante 1	89
Ayudante 2	89
Ayudante 3	64
Ayudante 4	78

A condición de que las conclusiones a las que lleven el presente estudio sean válidas, efectuando el número de observaciones necesarias para lograr el nivel requerido de precisión y confianza, fue indispensable que dichas observaciones se realizaran al azar.

Para asegurar que las observaciones fueran efectivamente al azar, se utilizó una tabla de números aleatorios (ver tabla III en anexos).

Las observaciones se llevaron a cabo durante un turno de trabajo de doce horas, de las 6:00 a las 18:00. Una jornada de trabajo de doce horas tiene 720 minutos, que pueden dividirse en 72 períodos de diez minutos.

Se inició escogiendo en la tabla de números aleatorios un número al azar, cerrando los ojos y colocando la punta de un lápiz en algún lugar de la tabla III; en este caso se señaló por casualidad el número 55 (columna 1.1, fila 4.1).

Seguidamente se eligió un número cualquiera de 1 a 10, se escogió el número 3; bajando ahora por la columna, se seleccionó una cifra cada 3 y se anotó, como se indica a continuación (si se hubiera elegido el número 2, debería seleccionarse una cifra cada dos, y así sucesivamente):

55 66 06 96 33 22 58 23 94 95

Al observar estas cifras se eliminaron los números 96, 94 y 95, ya que eran demasiado elevados (hay sólo 72 períodos de diez minutos y, por lo tanto, toda cifra superior a 72 debe eliminarse). Asimismo se eliminó el 55, pues es la cifra escogida al azar. Por consiguiente, se procedió a seleccionar otras cifras para sustituir las cuatro eliminadas. Se aplicó el mismo método, tomando una cifra de cada tres a partir de la última anotada, o sea 95:

17 92 83 27 55 62

Los números 92 y 83 se eliminaron, mientras que el resto estaban dentro de la gama deseada y no aparecieron antes. Luego se clasificó por orden numérico las cifras seleccionadas, basándose en ellas para calcular los momentos de la jornada de trabajo en que deberían efectuarse las observaciones. La cifra más pequeña (06) representó el sexto período de diez minutos a contar de la hora en que empezó el trabajo, es decir a las 6:00. Por lo tanto, la primera observación se efectuó a las 7:00, y así sucesivamente. La secuencia de tiempos para observaciones aleatorias se muestra en la tabla IV.

Tabla IV. Secuencia de tiempos para las observaciones aleatorias

Cifras utilizables seleccionadas de la tabla de números aleatorios	Clasificadas por orden numérico	Multiplicadas por 10	Hora de la observación
66	06	60	7:00
06	17	170	8:50
33	22	220	9:40
22	23	230	9:50
58	27	270	10:30
23	33	330	11:30
17	55	550	15:10
27	58	580	15:40
55	62	620	16:20
62	66	660	17:00

Para realizar el análisis aleatorio del muestreo de trabajo se utilizó el formato mostrado en la figura 4 de los apéndices, colocando en la columna de hora los diferentes horarios obtenidos en la tabla IV (para que el estudio tuviera un panorama más técnico, se calculó un horario diferente para cada día, hasta completar el total de observaciones para cada trabajador).

En la columna titulada 1 de la figura 4 en apéndices, se colocó una marca sólo si a la hora de la observación el trabajador estaba en ocio inevitable: instrucciones del supervisor, falta de material, mantenimiento de equipo, falta de energía, fatiga y tolerancias personales; la columna con el número 2, se marcó al observarse ocio evitable: distracciones, plática con sus compañeros, pérdida de tiempo en actividades que no son relacionadas con su trabajo; y la última columna cuando estaba trabajando.

Esta fase se desarrolló del miércoles 5 al sábado 14 de Noviembre de 2003, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla V.

Tabla V. Resultados del análisis aleatorio del muestreo de trabajo

Puesto	Estado			Total
	1	2	3	
Jefe de bodega	6	33	25	64
Ayudante 1	9	57	23	89
Ayudante 2	5	43	41	89
Ayudante 3	2	23	39	64
Ayudante 4	1	36	41	78

Calculando que el 100 % del tiempo son las 64 observaciones, en el caso del jefe de bodega, el estado 1 sería:

$$\begin{array}{l} 64 \text{ ----- } 100 \% \\ 6 \text{ ----- } X \end{array}$$

X = 9.38 % tiempo que ocupa en ocio inevitable (plática con su supervisor, falta de material, mantenimiento de su equipo, falta de energía eléctrica, fatiga y tolerancias personales).

Para el estado 2:

$$\begin{array}{l} 64 \text{ ----- } 100 \% \\ 33 \text{ ----- } X \end{array}$$

X = 51.56 % tiempo que ocupa en ocio evitable (distracciones, plática con sus compañeros, no está en su lugar de trabajo, pérdida de tiempo en actividades que no son relacionadas con su trabajo).

El estado 3 quedaría:

$$\begin{array}{l} 64 \text{ ----- } 100 \% \\ 25 \text{ ----- } X \end{array}$$

X = 39.06 % tiempo que está trabajando.

En la tabla VI se muestra el resumen de las eficiencias de tiempo de cada trabajador de la bodega:

Tabla VI. Eficiencias de tiempo de los trabajadores de la bodega

Puesto	Eficiencia en cada estado (%)			Total (%)
	1	2	3	
Jefe de bodega	9.38	51.56	39.06	100
Ayudante 1	10.11	64.04	25.85	100
Ayudante 2	5.62	48.31	46.07	100
Ayudante 3	3.13	35.93	60.94	100
Ayudante 4	1.28	46.15	52.57	100

Para visualizar mejor el tiempo que el trabajador emplea en actividades relacionadas con su trabajo, se sintetiza la tabla VI, y los resultados se muestran en la tabla VII:

Tabla VII. Eficiencia real de los trabajadores de la bodega

Puesto	Trabajando (%)	Ocio (%)	Total (%)
Jefe de bodega	48.44	51.56	100
Ayudante 1	35.96	64.04	100
Ayudante 2	51.69	48.31	100
Ayudante 3	64.07	35.93	100
Ayudante 4	53.85	46.15	100

En la tabla se puede observar que el trabajador más eficiente es el ayudante 3; con estos resultados, la gerencia debe aplicar las medidas correctivas necesarias para que los trabajadores cumplan eficaz y eficientemente sus atribuciones.

3.2 Tipos de materia prima

Para determinar los diferentes tipos de materia prima, su presentación y requisitos para ser reciclada, se realizaron varias entrevistas a la asistente de comercialización.

Tabla VIII. Clasificación de materia prima

Material	Presentación	Requisitos
Pet	1) Botellas para aguas carbonatadas y agua pura, post-consumo y post-industrial.	Separado por color. Sin residuos.
Hdpe	1) Cajillas para el transporte de aguas carbonatadas. 2) Canastos para el transporte de verduras. 3) Envases para leche, envases para jugo de naranja y frutas, post-consumo.	Sin metal. Sin residuos de otros materiales. Sin metal. Sin residuos de otros materiales. Sin residuos. Sin tapadera.
Ldpe	1) Tapones para garrafones de agua pura. 2) Tapones de envases para leche y jugos, post-consumo.	Libres de contaminación de otros materiales plásticos. Libres de contaminación de otros materiales plásticos y residuos.
Pp	1) Canastos utilizados para la agricultura.	Libres de metales y otro tipo de contaminación.
Ps	1) Recipientes que contuvieron: helados, yoghurt, platos, vasos y cubiertos desechables, cajas de videocasete, post-industrial.	Libres de contenido y otros materiales contaminantes.
Pc	1) Garrafones para agua pura.	Libres de otros materiales: metal, etiqueta, sello de seguridad y tapón.
Aluminio	1) Latas para aguas carbonatadas, cervezas y jugos de frutas, post-industrial y post-consumo.	Sin residuos.

Fuente: departamento de comercialización, Reciclados de Centro América, S.A.

En la tabla VIII, se observa que la materia prima está constituida principalmente por productos plásticos en diferentes presentaciones y categorías, un porcentaje menor lo constituye el aluminio, el cual solo se compacta y exporta para su posterior reciclaje.

En algunas presentaciones, la materia prima se utiliza post-consumo o post-industrial. El término post-consumo hace referencia a todas aquellas botellas que han contenido líquido de cualquier tipo, mientras que post-industrial se refiere a las botellas desechadas por defectos de fábrica, es decir que nunca han sido utilizadas.

3.2.1 Proveedores

Estos se clasifican en mayoristas y minoristas. Los mayoristas están integrados por industrias en general: embotelladoras, exportadoras de frutas y fábricas de artículos plásticos. Entre los minoristas se pueden mencionar: amas de casa, estudiantes, centros de acopio y personas individuales que se dedican a la recolección de plástico y aluminio. A un proveedor minoritario se le considera mayoritario cuando, en el transcurso de un año se le han comprado más de 3000 kilogramos de materia prima.

Para los proveedores minoritarios se tiene un fondo para el pago de materia prima, cuyo objetivo es que dicho desembolso sea inmediato, el cual se realiza por medio de cheque para seguridad del proveedor. Con los proveedores mayoritarios se trata de negociar 15 días de crédito o más si es posible.

Los proveedores mayoritarios se sub-clasifican en nacionales y de importación. Los nacionales son en su mayoría de los departamentos de Quetzaltenango, Escuintla, Petén, Zacapa y la Ciudad Capital. Los de importación son de Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Belice.

Cuando las personas tienen un material que desean vender y no está en las presentaciones indicadas en la tabla VIII, se les pide una muestra, la cual es enviada al departamento de producción para su respectivo análisis; al recibir los resultados se le comunica al proveedor para negociar el precio, transporte y condiciones de pago. La unidad de medida de toda la materia prima es el kilogramo.

3.3 Tipos de productos

Reciclados de Centro América, S.A. se dedica al reciclaje de productos de aluminio y plástico, constituyendo estos últimos la mayor parte de la producción. Además de la venta, se ofrece el servicio de maquila para todas las empresas o personas individuales interesadas en la transformación de productos plásticos.

Para identificar todos los productos que se ofrecen, se entrevistó a la asistente de comercialización y con la información recopilada se elaboró el listado enmarcado en la tabla IX, la cual, además muestra el proceso para el que están elaborados, la densidad, la forma de presentación y los colores.

Tabla IX. Listado de productos

PRODUCTO	PROCESO	DENSIDAD	PRESENTACIÓN	COLORES
Polietileno	Inyección	Alta	Peletizado, molido	Azul, rojo, celeste, verde, amarillo, naranja, blanco, café, gris, negro
Polietileno	Inyección	Baja	Peletizado, molido	Celeste, azul
Polietileno	Soplado	Alta	Peletizado	Natural, beige, rosado, celeste, verde
Polietileno	Extrusión	Baja	Peletizado	Beige, gris
Polipropileno	Inyección	Alta	Peletizado	Varios
Pet	Soplado		Molido, compactado	Natural, verde, azul
Policarbonato	Soplado		Molido	Natural azulado
Servicio de Maquilla			Peletizado, molido	
Aluminio (latas que contuvieron aguas carbonatadas y refrescos)			Compactado	

Fuente: departamento de comercialización, Reciclados de Centro América, S.A.

Los materiales y el servicio de maquilla que se ponen a disposición de los clientes, son trabajados con alta tecnología, lo que garantiza la calidad y homogeneidad química y física del material.

3.4 Manejo de inventario

El control del inventario se realiza con los datos registrados manualmente en los formatos de ingresos y egresos de las bodegas de materia prima y producto terminado. Estos movimientos en el inventario son ingresados al sistema de computación denominado UNIX, el cual está conectado a la red de cómputo a la que también tiene acceso el departamento de contabilidad, por lo tanto la bodega no presenta reportes a dicho departamento, aunque éste si realiza una vez al año una auditoría general en la bodega de producto terminado.

3.5 Forma de almacenaje

El almacenaje de la materia prima, ocurre después del proceso de recepción de la misma y consiste en acomodarla en la bodega destinada para ello. Las áreas de almacenaje son aquellas que se consideran necesarias para guardar físicamente el inventario de la empresa, en forma segura y con una clasificación que permita la correcta toma de decisiones y operación.

El efecto que produce el proceso de almacenaje en los registros de inventario es neutro ya que no hace que las cantidades varíen en el total, sino, sólo puede variar por el estado que tenga el producto o el lugar específico en donde se puede encontrar el material dentro de la bodega o área de almacenaje.

El tipo de clasificaciones por estado y especificación del nivel de detalle de ubicaciones físicas dependerá de las necesidades de la empresa para operar sin ningún problema. Los estados de producto son: a) producto aprobado, b) en cuarentena, c) rechazado, d) comprometido a ventas, e) en proceso o maquila.

Las transacciones de inventario más comunes en el proceso de almacenaje son entonces, por ejemplo, transporte de producto del área de cuarentena al área de rechazos, el traslado del área de aprobado al área de rechazos o movimiento de una ubicación física a otra.

El almacenaje de la materia prima y el producto terminado, se realiza como se describe a continuación.

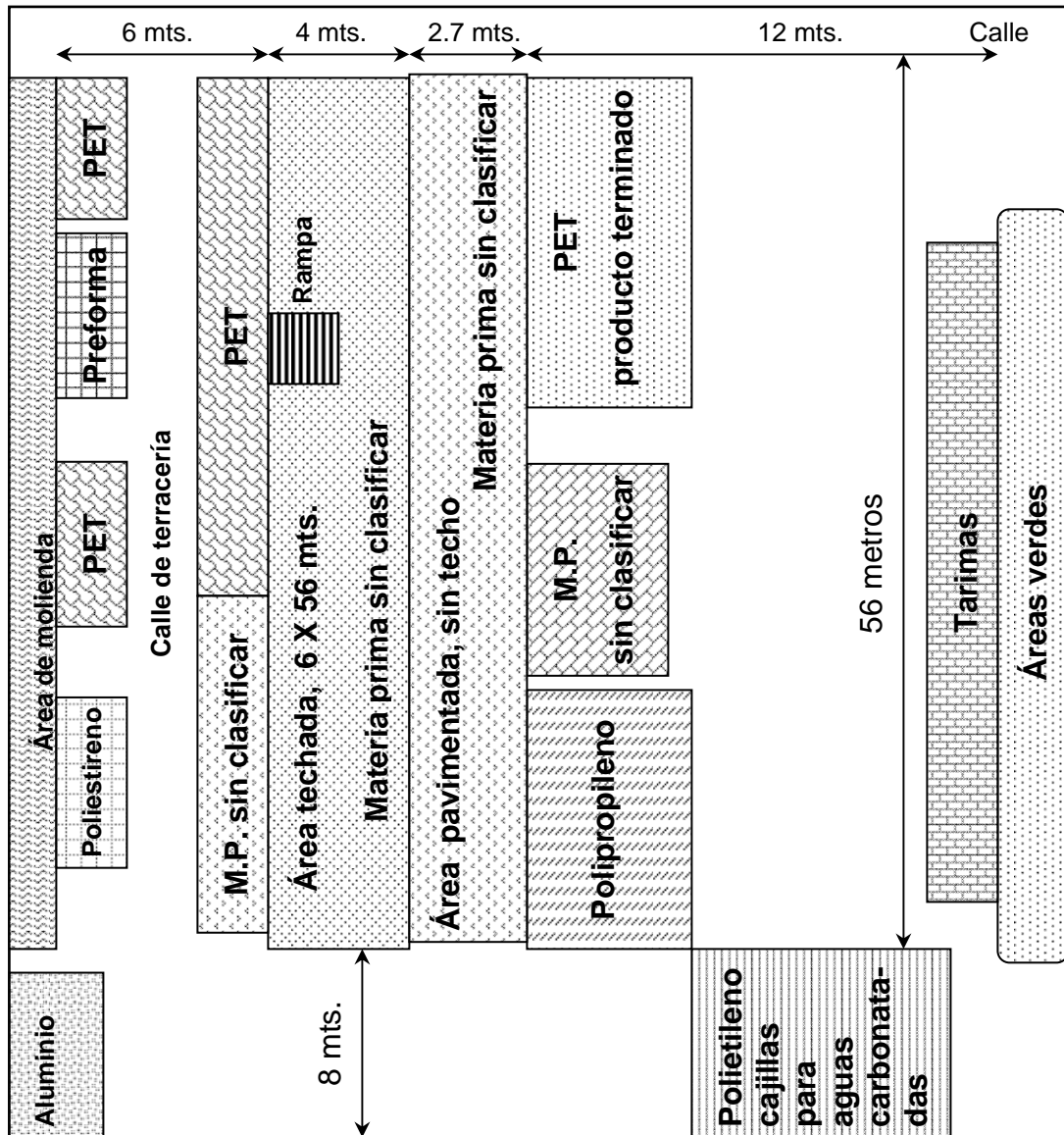
3.5.1 Bodega de materia prima

En esta bodega, la mayor parte de la materia prima no tiene un área específica para su ubicación, a excepción de las cajillas para aguas carbonatadas que se almacenan por color y tamaño. La única característica que se pudo observar es que una parte de la materia prima se almacena cerca de las áreas de producción, por ejemplo las botellas de Pet y el garrafón de Policarbonato.

Una de las desventajas de esta bodega es que está al aire libre y en una superficie de terracería, lo que contribuye a la contaminación de la materia prima, asimismo se degrada con el sol y se moja en el invierno. Al no tener un lugar específico asignado, ni un tamaño adecuado de estiba, es frecuente el derrame de materia prima y por consiguiente, pérdida de la misma.

Otra de las deficiencias de esta bodega es que su personal no abastece de materia prima a la planta de producción, por lo que los operarios deben acarrear el material que necesiten, y muchas veces clasificarlo, disminuyendo con esto, el nivel de producción. En la figura 6 se muestra la distribución actual de la materia prima.

Figura 6. Distribución actual de la bodega de materia prima



3.5.2 Bodega de producto terminado

Aquí los productos son almacenados sin un lugar definido, ni área específica. Esto conduce a que no exista una adecuada rotación de producto terminado, ocasionando que se despache la producción mas reciente y la anterior continúe almacenada.

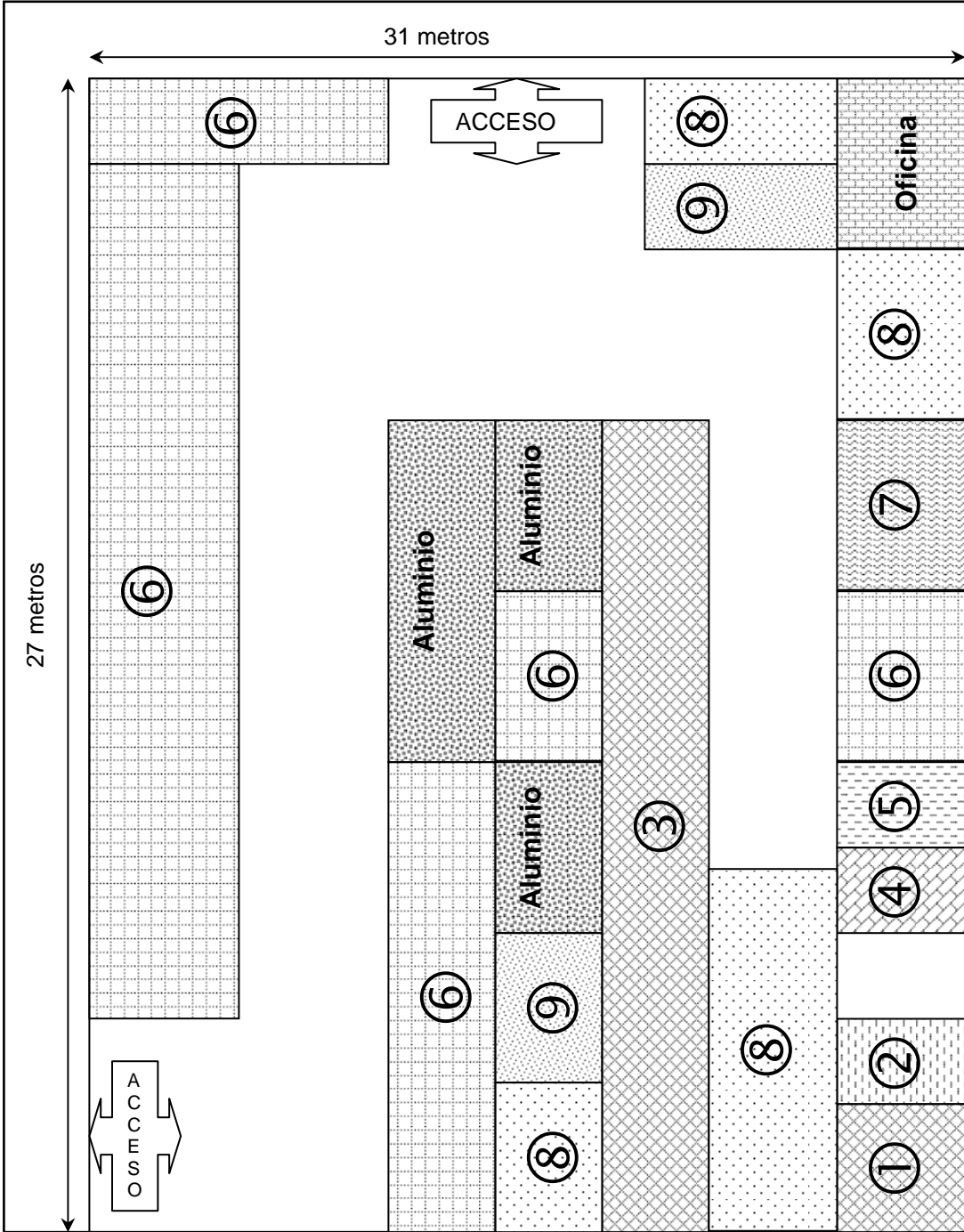
Otra de las desventajas existentes, es que por no estar todo el producto en el mismo lugar (para facilitar el conteo e identificación), cuando hay una entrega grande (por ejemplo un contenedor), se tengan que buscar los productos a despachar, retrasando el tiempo de salida del material y por consiguiente la entrega con el cliente.

En la figura 7, se muestra la distribución actual de la bodega de producto terminado; en la siguiente tabla, los números indican la ubicación de los productos del bosquejo de la página siguiente:

Tabla X. Ubicación de los productos

No.	Descripción
①	Pet verde con corcho y papel
②	Pet natural con corcho
③	Policarbonato
④	Pet azul con corcho y papel
⑤	Gasolina
⑥	Material sin código
⑦	Polietileno peletizado azul
⑧	Polietileno peletizado rojo
⑨	Polietileno soplado blanco

Figura 7. Distribución actual de la bodega de producto terminado



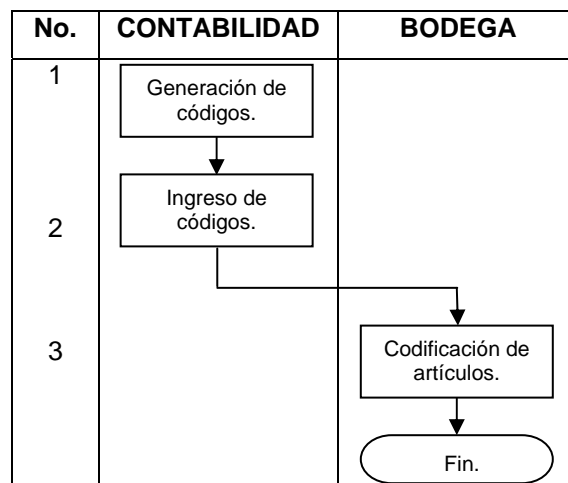
3.6 Procedimientos

Toda la información que muestra la situación actual de Reciclados de Centro América, S.A. fue obtenida mediante entrevistas a los encargados de los distintos departamentos y por medio de observaciones realizadas a las diversas actividades que se efectúan en las bodegas. Estos procedimientos se refieren a: codificación, etiquetado, recepción y entrega de producto terminado, compras y entrega de materia prima.

3.6.1 Codificación de producto terminado

El procedimiento para la codificación de producto terminado es el siguiente: el departamento de contabilidad genera los códigos para todos los productos terminados. Los códigos ya generados se ingresan al sistema de cómputo. El departamento de bodega etiqueta los artículos de acuerdo a los códigos generados; en la figura 8 se resume gráficamente dicho procedimiento.

Figura 8. Codificación de producto terminado



La codificación para el producto terminado, la determina el departamento de contabilidad, y para cada proceso de producción existe un código definido, entre los que se pueden mencionar: el código 21 para el proceso de molido, 31 para peletizado y 41 para pulverizado.

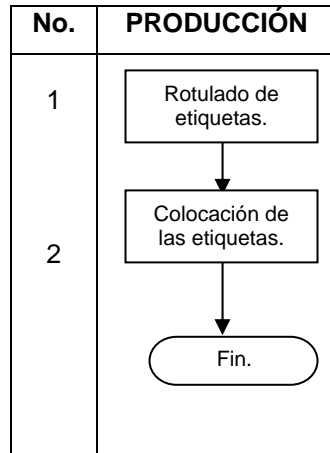
Cada uno de los productos que se ofrecen, cuenta con su propia codificación, incluyendo ésta: la forma de presentación, la densidad del material, el proceso de producción y el color. Un código es por ejemplo: 311206; el 31 indica que el producto tiene presentación de peletizado, el 1 que es de alta densidad, el 2 que el proceso de producción es para inyección y el 06 que es de color rojo.

Como se puede observar la codificación, solo identifica el producto en sí; sin embargo, no hay una codificación para la ubicación física del producto terminado, que de existir, habría más control en la bodega y los procedimientos serían más ágiles.

3.6.2 Etiquetado de producto terminado

Procedimiento: para los productos más comunes existen etiquetas ya rotuladas, sin embargo, muchas se rotulan en el departamento de producción de acuerdo al artículo al cual van a ser adheridas. El operario encargado de envasar, sellar y estibar el producto terminado, es también el responsable de etiquetar los artículos que ingresarán a la bodega como producto terminado.

Figura 9. Etiquetado de producto terminado



El proceso de etiquetado de producto terminado inicia en la planta de producción, en la cual colocan aproximadamente cuatro etiquetas por cada tarima de 1000 kilogramos. Esta información solo sirve para que el encargado de recepción de producto terminado, realice la verificación física contra la orden de entrada de producto terminado.

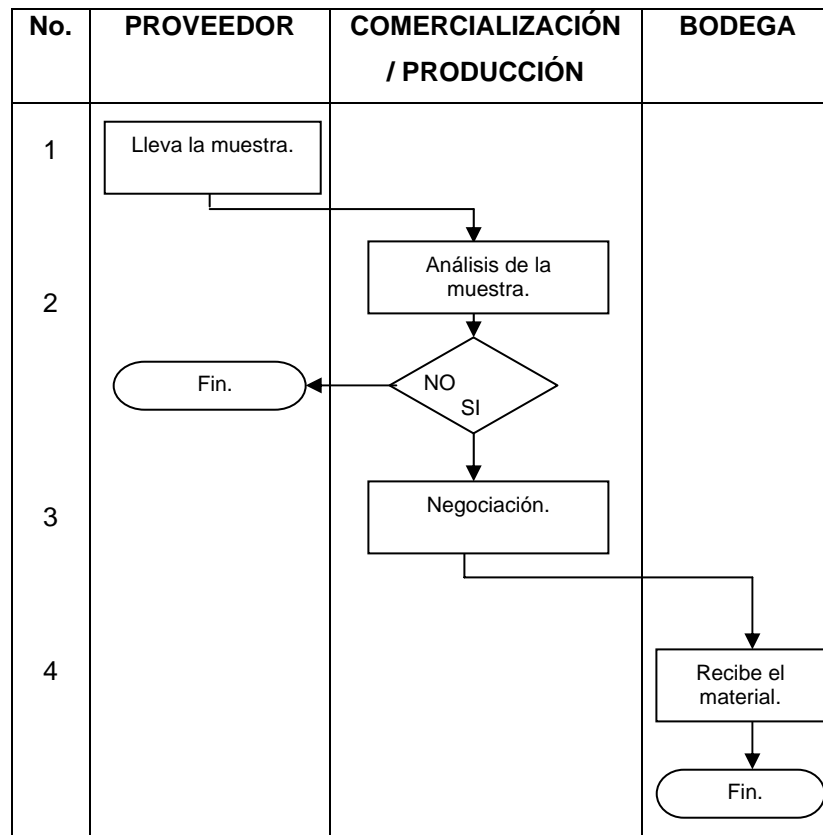
Una vez en la bodega, las tarimas son colocadas en donde esté disponible un espacio. El etiquetado por parte de los ayudantes de la bodega, se realiza hasta el momento del despacho con el cliente, lo que provoca una demora en el tiempo de entrega.

Se pudo observar que cuando se realiza una entrega, la rotulación de las etiquetas toma en promedio ocho minutos (por paleta de cincuenta sacos) y si un camión contiene cuatro paletas, se atrasa la entrega del pedido cerca de media hora.

3.6.3 Compras de materia prima

Procedimiento: debido a la variedad de productos de plástico que se pueden reciclar, cuando alguna persona desea vender un material que no se le ha comprado antes, debe llevar una muestra para su respectivo análisis. La muestra es analizada en el departamento de producción. De acuerdo a los resultados se procede a la negociación o se cancela la venta según el caso. Si se realiza la negociación, el proveedor entrega el material al departamento de bodega.

Figura 10. Compras de materia prima



Cuando es un material que no se ha comprado antes, después de analizada y aprobada la muestra, se hace la negociación que incluye precio y transporte; de mutuo acuerdo el proveedor procede a entregar el material en las condiciones pactadas.

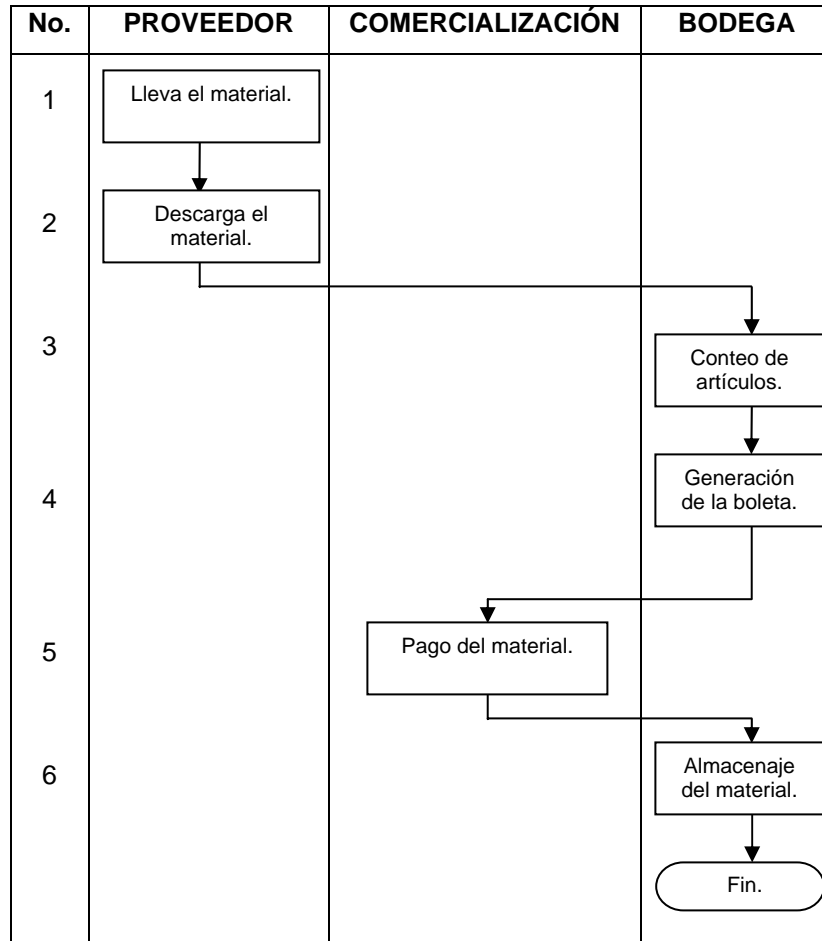
La entrega de toda la materia prima se hace en el departamento de bodega, en donde se extiende una boleta de ingreso de almacén, la cual incluye entre otros, la cantidad de kilogramos, clase de material y color.

Con la boleta de almacén, el proveedor se dirige al departamento de comercialización para que se le realice el pago respectivo. Si éste extiende factura, se procede a pagar la misma; de lo contrario se hace una factura especial haciendo los descuentos de ley.

3.6.3.1 Recepción de materia prima

Procedimiento: los proveedores llevan el material a la bodega de materia prima. El proveedor descarga el material. Una persona de la bodega hace el conteo de los productos que recibe. Esta misma persona llena la boleta de recepción de material. El proveedor se dirige al departamento de comercialización para su pago respectivo. El personal de bodega almacena el material.

Figura 11. Recepción de materia prima



El proceso de recepción de materia prima consiste en la recepción física del material de los proveedores, la verificación contra los documentos de envío y el ingreso al sistema de control de inventarios, del producto que se recibió físicamente.

Este procedimiento afecta el inventario de forma positiva, ya que incrementa las cantidades de materia prima contenidas en el mismo. Para cada artículo que se recibe hay un peso definido, estos datos se tabularon y se muestran en la tabla XI.

Cuando un proveedor minoritario entrega cualquiera de los productos mostrados en la tabla XI, se procede a realizar un conteo físico de los mismos, multiplicando la cantidad resultante por el peso de cada uno, obteniendo con esto el total de kilogramos a pagar. Es importante hacer notar, que los proveedores minoritarios descargan su material y el personal de bodega lo almacena.

Tabla XI. Listado de materiales más comunes y su peso

ARTÍCULO	TAMAÑO	PESO (Kg.)
Cajilla para aguas carbonatadas	pequeña	1.13
Cajilla para aguas carbonatadas	grande	2.04
Cajilla para cervezas	mediana	1.70
Caja para alimentos	grande	2.04
Canasto para verduras	grande	3.15
Canasto para verduras	pequeño	1.4
Bandejas para pan	grande	2.2

En el caso de los productos que se compran a granel, como por ejemplo: las botellas no retornables para aguas carbonatadas, se tiene un peso definido por la saco, esto se puede ver en la tabla XII.

Tabla XII. Materiales y peso contenidos en cada saco

ARTÍCULO	PRESENTACIÓN	PESO (Kg)
Botella	post-industrial	25
Botella	post-consumo	40
Botella	con tapadera	35
Botella	Preforma	150
Aluminio	Lata	22.67

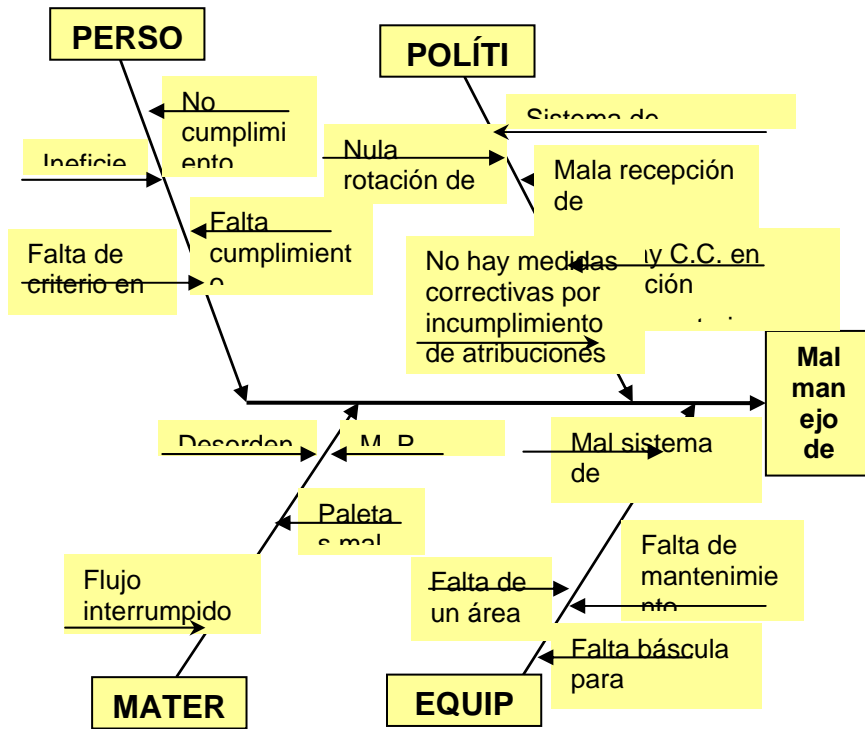
Con respecto al garrafón que se destina para contener agua pura, el peso se hace por unidad, el cual es de aproximadamente 0.7 kilogramos cada uno. Estos materiales, son en su mayoría, vendidos por proveedores mayoritarios, quienes descargan y ubican físicamente la materia prima que entregan.

3.6.3.2 Control de calidad de materia prima

Esta información se obtuvo mediante entrevista al jefe de bodega, a la asistente de comercialización y por observación directa.

En el caso de las cajillas para aguas carbonatadas, los requisitos que debe cumplir la materia prima que entregan los proveedores minoritarios son: estar libres de cualquier contaminante como el cemento, aceite y metal; las botellas y latas de aluminio, no deben contener líquido de ninguna clase. Con los proveedores mayoritarios, se han establecido acuerdos en los que éstos deben entregar material sin contaminantes, asimismo la mayor parte de los insumos que venden son de uso post-industrial.

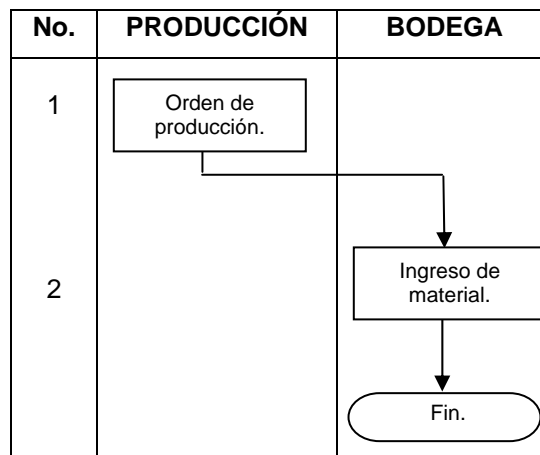
El control de calidad de la materia prima se realiza al momento de la recepción de la misma, por parte de la persona de bodega que realice este procedimiento; sin embargo la deficiencia que se observó, con éste método es que aparece materia prima contaminada y no se determina quien la recibió, por lo que es necesario dejar a un responsable para este proceso. La materia prima contaminada puede ser a veces improcesable (cuando está quemada) o aumentar el costo de producción por la limpieza de la misma. La falta de una metodología para el control de calidad refleja un mal manejo de materia prima, como se sintetiza en el siguiente diagrama:



3.6.4 Entrega de materia prima

Procedimiento: el departamento de producción genera la orden en la que se indica el material que se va a procesar. Los ayudantes de bodega ingresan el material a la planta (no todas las veces).

Figura 13. Entrega de materia prima



El abastecimiento de materia prima a la planta de producción, se efectúa muchas veces por los operarios de dicha área; lo que ocasiona un retraso en el nivel de producción por el traslado y clasificación de la misma. Derivado de lo anterior, se estableció que los encargados de abastecer materia prima ya clasificada a la planta, son los ayudantes de bodega; sin embargo, a través de la observación directa se pudo determinar que esta norma se cumple sólo en teoría.

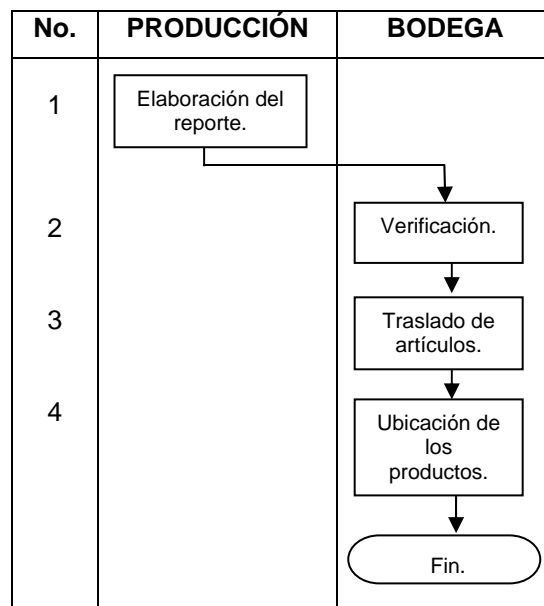
No existe un balance de masa, en el cual se compare que el peso de la materia prima que se entrega, sea el mismo que el producto terminado más el desecho.

En la planta, no hay un plan de producción a largo plazo, por lo que la materia prima se ingresa aprovechando la corrida de material que se esté procesando. En el traslado de materia prima a la planta de producción no hay una entrega formal, mucho menos un formulario para tal propósito, esto dificulta tener un registro exacto del inventario.

3.6.5 Recepción de producto terminado

Procedimiento: el encargado de turno del departamento de producción llena el reporte de lo que se produjo durante su turno. Una persona del departamento de bodega verifica los productos contra los documentos. Los ayudantes de la bodega trasladan los artículos del área de producción hacia la bodega de producto terminado. En la bodega se ubican los productos.

Figura 15. Recepción de producto terminado

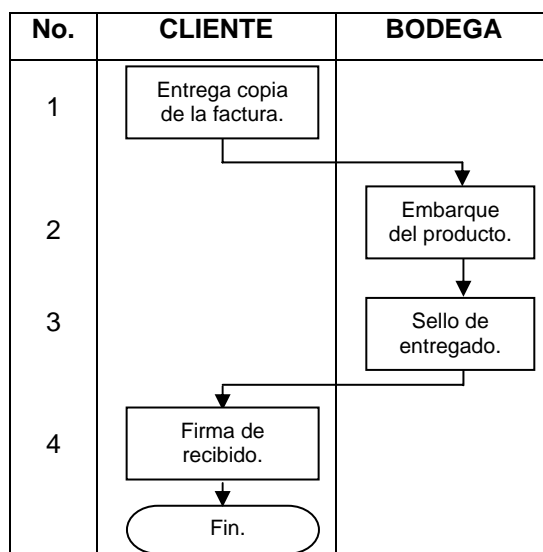


En la planta de producción se trabaja a doble turno, de 6:00 de la mañana a 18:00 y de 18:00 a 6:00 del otro día. Cuando se realiza el cambio de turno, el encargado llena un reporte (ver figura 14, en apéndices) contra el cual se hace la entrega de producto terminado al personal de bodega, quien revisa y ubica el mismo. En esta etapa, no hay un control de calidad por parte de la bodega, del producto que están recibiendo. El único control es el conteo físico del material. El formato de entrada de almacén, incluye el producto terminado y el material de desecho, aunque éste último no ingrese físicamente a la bodega ya que se traslada al depósito de desechos sólidos.

3.6.6 Entrega de producto terminado

Procedimiento: el cliente entrega una copia de la factura a la bodega. Los ayudantes de bodega cargan el producto. El personal de bodega sella de entregado. El cliente firma de recibido.

Figura 16. Entrega de producto terminado



El departamento de comercialización hace la orden de pedido y factura. El departamento de bodega, prepara el producto terminado a entregar. Éste se limpia con aire comprimido y dependiendo del cliente, el material se carga en tarimas de madera o a granel. El jefe de bodega sella la factura, como medio de constancia de completada la entrega; en el caso de ser material para exportación, el transportista firma de recibido.

3.6.6.1 Control de calidad de producto terminado

Como se mencionó en el inciso 3.6.5, cuando sale el producto de la planta de producción hacia la bodega, no hay control de calidad; en el momento de la salida del producto terminado hacia la entrega con el cliente tampoco existe dicho control.

Se ha podido observar que muchas veces al momento de subir las tarimas al transporte, éstas contienen sacos con agujeros por medio de los cuales se derrama el producto y la solución adoptada ha sido remendar el saco con cinta adhesiva. Esto provoca una mala impresión para el cliente, al momento de descargar el material y observar que los sacos no pesan lo que realmente pagó.

3.7 Instalaciones

Para poder determinar cuál es la capacidad actual de la bodega de materia prima y de producto terminado de Reciclados de Centro América, S.A., se presenta a continuación un análisis de las dimensiones de dichas bodegas.

3.7.1 Capacidad

La capacidad de almacenaje se determinó a través de la observación directa y la medición física tanto de las bodegas, como de las tarimas de producto terminado y los sacos grandes que se utilizan para almacenar alguna materia prima (las botellas y preforma de Pet, tapón de Polietileno de baja densidad, etc.), mientras ésta es transformada por los diversos procesos de producción que se realizan en la planta.

3.7.1.1 Bodega de materia prima

La bodega de materia prima la constituyen varias áreas (ver figura 6, página 41), como se describe a continuación: un espacio techado y pavimentado con un largo de 56 metros y ancho de 6 mts., para un área aproximada de 336 m². Otro espacio con las mismas dimensiones que el anterior, pero a diferencia de éste, necesita ser pavimentado y techado, debido a que la materia prima que allí se almacena (botellas de Pet) se degrada con las inclemencias del tiempo y contamina con el polvo que abunda en esta área.

Otro espacio pavimentado de 2.7 metros de ancho y 56 mts. de largo, necesita techo, con lo que se obtendría un área de almacenaje de 151.2 m². Por último, queda un espacio sin techo ni pavimento de 12 mts. de largo por 56 mts. de ancho, constituyendo un área de 672 m² en la que se almacena la materia prima que no está clasificada o no se tiene planificado procesar a corto plazo.

Del análisis de la bodega de materia prima, se obtuvieron las siguientes ventajas:

- Gran capacidad de almacenaje: posee un espacio total de 24.7 mts. de ancho por 56 mts. de largo para un superficie aproximada de 1383.2 m².
- El área es de fácil acceso para la descarga, clasificación, almacenaje y entrega de materia prima a la planta de producción.
- Hay un espacio bastante grande, con techo y pavimento.

Y como desventajas:

- No existe rotación de inventario (P.E.P.S.).
- Hay una gran cantidad de materia prima sin clasificar.
- Desorden en el almacenaje.
- Material con mucho tiempo de estar almacenado en la bodega.
- Mal aprovechamiento del espacio.
- Poca o ninguna información de la ubicación del material almacenado.
- Deficiente iluminación.
- Algunas áreas necesitan estar techadas y pavimentadas, especialmente las utilizadas para el transporte de la materia prima.
- Derrame y desperdicio de materia prima.

3.7.1.2 Bodega de producto terminado

Se constituye básicamente por una nave industrial de 27 mts. de largo por 31 mts. de ancho (ver figura 7, página 43), pavimentada y con techo de lámina en diseño de dos aguas. En su interior está ubicada la oficina de bodega con dimensiones de 4 mts. de largo por 4 mts. de ancho (área de 16 m² aproximadamente). La puerta principal de la bodega se utiliza para el despacho de producto terminado, y éste se recibe por otra puerta que comunica a la bodega con la planta de producción.

El análisis para esta bodega, reveló las siguientes ventajas:

- El área para almacenaje es segura, protege al producto terminado de las adversidades del clima y la contaminación.
- Gran capacidad de almacenaje (821 m²).
- Buena ubicación geográfica para el embarque del producto terminado.

Como desventajas, las siguientes:

- No existe ubicación específica para el producto terminado.
- Mal aprovechamiento del espacio.
- No hay rotación de inventario (P.E.P.S.).
- Áreas de transporte y almacenaje sin señalizar.
- Desorden en el almacenaje.
- Sacos de producto terminado con agujeros.
- Almacenaje de combustible (gasolina para el montacargas), entre el producto terminado, que es altamente inflamable.

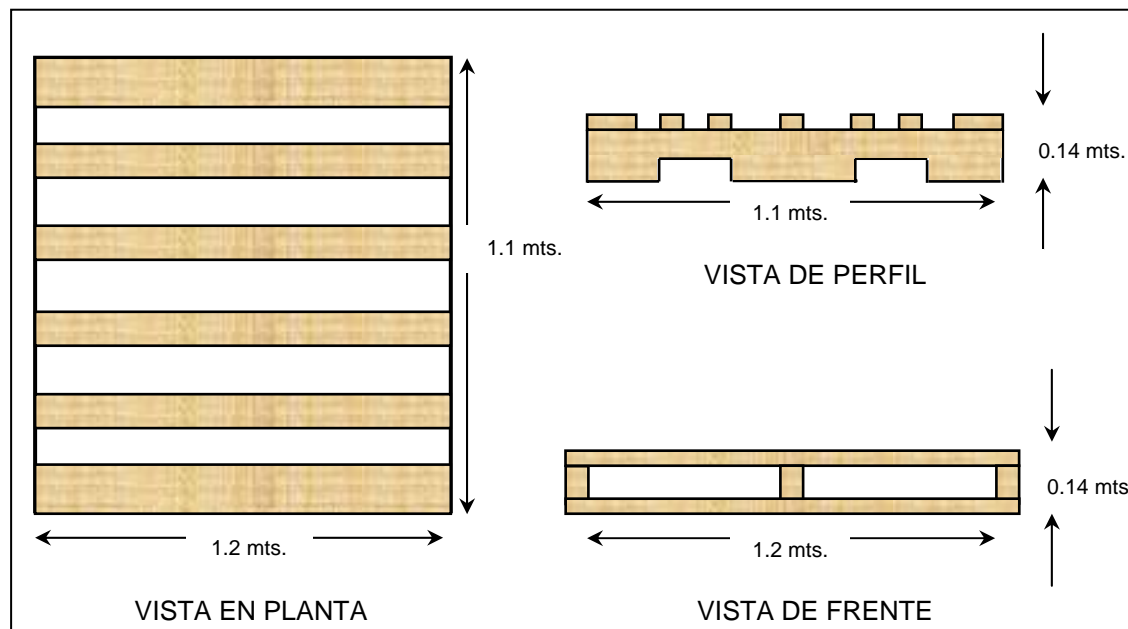
3.8 Equipo

La descripción del equipo utilizado en las bodegas, tanto de materia prima como de producto terminado, se obtuvo mediante la entrevista al jefe de dicho departamento y consiste en:

- 2 montacargas.
- Guantes de cuero.
- Gorras y redecillas.
- Tarimas de madera y de plástico.

Los montacargas son utilizados para el transporte y colocación de la materia prima y producto terminado, así como para cargar este último en contenedores y camiones. Los guantes de cuero, son utilizados por los ayudantes de bodega si el trabajo a realizar así lo requiere, mientras que la gorra o redcilla es de uso obligatorio por parte de la comisión de seguridad e higiene industrial de la empresa. Las tarimas de plástico, son utilizadas para estibar las cajillas de aguas carbonatadas, y las de madera, el producto terminado.

Figura 17. Dimensiones de las tarimas



3.9 Descripción de puestos de trabajo

Para determinar las atribuciones del personal que labora en las bodegas y su relación con otros departamentos, se describe a continuación el contexto, los resultados y las competencias de dicho personal. Esta información se obtuvo a través de la investigación realizada en el departamento de recursos humanos.

3.9.1 Jefe de bodega

En la tabla XIII se muestra toda la información correspondiente al puesto de jefe de bodega.

Tabla XIII. Información del puesto de jefe de bodega

Perfil	Título del puesto: jefe de bodega. Departamento: bodega. Puesto al que reporta: gerente.
Contexto	Carrera: a nivel medio. Función principal: coordinación de todas las actividades relacionadas con la bodega. Horario de trabajo: de 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes, disponibilidad de horario eventualmente. Forma de supervisión: por medio de inventarios mensuales, orden de las áreas, insumos para la operación normal de la empresa. Decisiones más importantes del puesto: todas las relacionadas con el departamento.
Clientes	Internos: departamentos de comercialización, producción, contabilidad y suministros. Externos: clientes, proveedores y transportistas.
Resultados	Control en inventarios, materiales clasificados, áreas ordenadas y limpias, atención a medidas de seguridad adoptadas, identificación con el negocio.
Competencias	Habilidades: coordinación de actividades, servicio al cliente, trabajo bajo presión, rapidez, colaboración, habilidad numérica, exactitud. De conocimiento: administración de bodegas, cultura de calidad, conocimientos de computación ambiente Windows, conocimientos mínimos de mecánica, manejo de inventarios, conocimiento en el manejo de montacargas y conocimiento de materiales plásticos. De compromiso: honestidad, equidad, responsabilidad, buenas relaciones interpersonales, trabajo en equipo y vocación de servicio.

Fuente: Reciclados de Centro América, S.A., departamento de recursos humanos.

Siguiendo la metodología del capítulo 2, inciso 2.3.1, el análisis al puesto de trabajo mencionado en la tabla anterior, reveló que las atribuciones son acordes al puesto para el cual fueron diseñadas, por lo que se concluye que no se obtienen los resultados esperados por la actitud de la persona que ocupa el puesto, es decir el factor humano.

3.9.2 Auxiliar de bodega

Tabla XIV. Información del puesto de ayudante de bodega

Perfil	Título del puesto: ayudante de bodega. Departamento: bodega. Puesto al que reporta: jefe de departamento. Puesto al que reporta el jefe inmediato: gerente.
Contexto	Carrera: nivel básico deseable. Función principal: recepción de la materia prima, almacenaje y despacho a producción. Horario de trabajo: de 6:00 a 18:00 horas de lunes a viernes. Forma de supervisión: orden en áreas de patios exteriores, materiales clasificados según nomenclatura. Decisiones más importantes del puesto: la clasificación durante la recepción de los materiales de acuerdo a requerimientos mínimos de limpieza.
Clientes	Internos: planta de producción y área de lavado. Externos: proveedores y transportistas.
Resultados	Orden en recepción, materiales clasificados, áreas ordenadas y limpias y atención a medidas de seguridad adoptadas.
Competencias	Habilidades: trabajo bajo presión, rapidez, habilidad numérica, exactitud. De conocimiento: conocimiento en el manejo de montacargas, manejo de inventarios y conocimiento de materiales plásticos. De compromiso: honestidad, equidad, responsabilidad, buenas relaciones interpersonales, trabajo en equipo y vocación de servicio.

Fuente: Reciclados de Centro América, S.A., departamento de recursos humanos.

En el análisis efectuado al puesto de trabajo descrito anteriormente, se determinó que es necesario especificar las actividades a las cuales se debe dedicar cada uno de los ayudantes de la bodega, esto con el objetivo de obtener los resultados esperados; la propuesta se detalla ampliamente en el capítulo 4, inciso 4.10.1.

3.10 Ruido

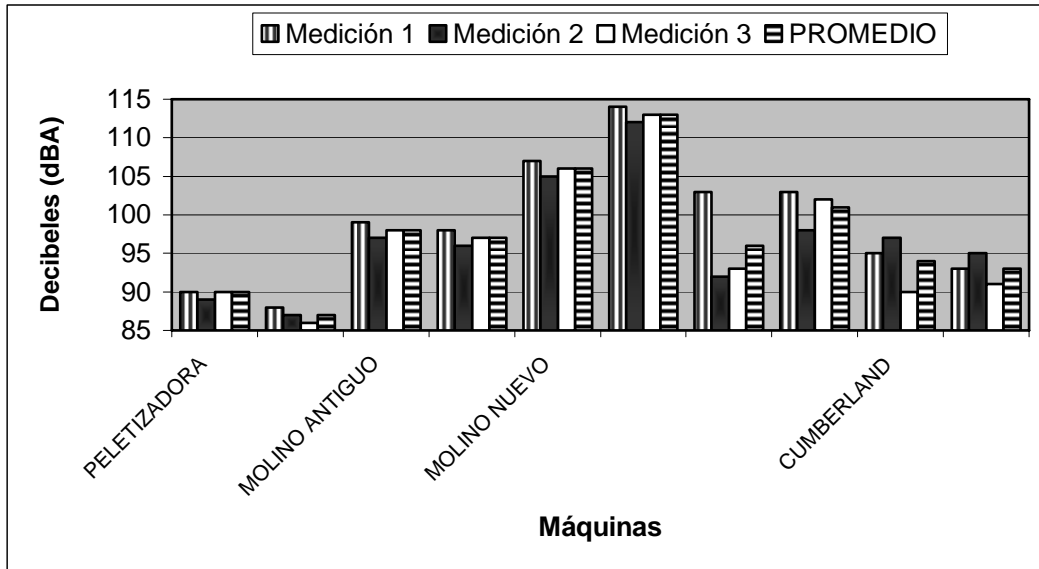
Se efectuó un estudio para determinar los niveles de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores, este estudio se realizó con un sonómetro digital y se utilizó la escala dBA. Se realizaron tres mediciones, en diferentes horarios y en cada una de las estaciones de trabajo, con el fin de obtener datos más reales y para tomar en cuenta las posibles variaciones que se presentan durante el día. Estos datos se tabularon y se presentan en la tabla XV.

Tabla XV. Niveles de ruido

MÁQUINA	AREA	Medición 1	Medición 2	Medición 3	PROMEDIO
PELETIZADORA	Envasado	90	89	90	90
	Alimentación	89	87	84	87
MOLINO ANTIGUO	Alimentación	99	97	98	98
	Envasado	98	96	97	97
MOLINO NUEVO	Alimentación	107	105	106	106
	Corte	114	112	113	113
	Empaletado	103	92	93	96
	Envasado	103	98	102	101
CUMBERLAND	Alimentación	95	97	90	94
	Envasado	93	95	91	93

De los valores de niveles de ruido tomados en las tres mediciones, se obtuvo un promedio, y se puede observar que varía entre 87 y 113 dBA. Para una interpretación más rápida de los datos que contiene la tabla anterior, se elaboró la gráfica mostrada en la figura 16. Analizando dicha figura, se puede observar que todos los valores sobrepasan los ochenta decibeles, de estos, una parte excede los noventa decibels y una más pequeña los 105. Los trabajadores están expuestos a este nivel de ruido durante diez horas diarias en promedio, valores de ruido no permitidos por la Administración para la Salud y Seguridad en el Trabajo (OSHA).

Figura 18. Gráfica del comportamiento de los niveles de ruido



Algunas áreas de trabajo son bastante ruidosas, existen valores críticos a los cuales los operarios están expuestos; sin embargo, a pesar de contar con equipo de protección auditiva, se pudo observar que la mayor parte del tiempo no lo utilizan y de no tomar medidas para hacer conciencia en la importancia que tiene el uso correcto de dicho equipo, se ocasionarán serios problemas en la salud de los operarios.

3.11 Polvo

Se realizó observación directa para determinar las áreas contaminadas por el polvo que se produce al transformar la materia prima; además se consultó con los operarios para verificar si hay alguna jornada de limpieza de la planta. A simple vista, la contaminación por el polvo es excesiva, lo que obliga a que los operarios utilicen mascarillas protectoras.

Otro factor que contribuye a dicho nivel de contaminación, es que no hay ningún tipo de limpieza en las paredes, techo, tuberías y lámparas de la nave industrial.

En entrevistas realizadas a varios operarios, comentan que no hay ningún tipo de mantenimiento a la nave industrial, a tal grado que la iluminación es deficiente por el exceso de polvo y por algunas lámparas que necesitan reparación.

3.12 Material de desecho

Este material es producto de la purga que realiza la máquina que transforma la materia prima en plástico limpio reciclado de primera calidad y se constituye básicamente por Polietileno de alta y baja densidad. Para determinar la cantidad de desecho que se produce, se efectuaron varias mediciones con una balanza digital, y en promedio se obtienen 28.3 kilogramos por cada 4400 kilogramos de producto terminado.

Uno de los problemas existentes, es que no hay un recipiente adecuado para la recolección de dicho material, por lo que cuando sale de la máquina cae directamente en el piso y se contamina. Cuando hay una gran cantidad en el suelo, los operarios lo recogen y lo colocan en el depósito de desechos sólidos; esto provoca que no se almacene en un lugar aparte para darle el tratamiento adecuado.

4. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN BODEGA DE MATERIA PRIMA Y DE PRODUCTO TERMINADO

Las propuestas que se presentan en este capítulo, son la conclusión a la que ha llevado el minucioso análisis de la situación actual; eligiendo la que, por su factibilidad, viabilidad, eficacia, eficiencia y economía, cumple los objetivos de este trabajo de graduación. Se tratan en este apartado entre otros temas: clasificación ABC, rotación de inventario, forma de almacenaje, políticas, procedimientos y protección personal.

4.1 Preparación para la aplicación

La aplicación de la propuesta que optimice los procesos en la bodega de materia prima y de producto terminado, se divide en dos fases:

- preparación del personal: capacitación para la correcta aplicación de la propuesta;
- preparación física: se refiere a la ejecución en sí, de las propuestas presentadas.

El orden presentado en la numeración del capítulo, no significa la secuencia en la que se han ejecutado las propuestas; muchas se han podido aplicar paralelamente a otras.

4.2 Clasificación ABC

Para realizar la clasificación ABC tanto de materia prima como de producto terminado, se tomó en cuenta el período de noviembre de 2002 a noviembre de 2003, ya que durante el transcurso de un año se muestran las temporadas altas y bajas, tanto del consumo de materia prima, como de las ventas de los productos. Por otro lado, se consideró el lapso antes mencionado por existir información suficiente para realizar el análisis.

4.2.1 Materia prima

Después de determinar el material que se pretende analizar se inician los cálculos para priorizarlo. Para esto se numeraron todos artículos que comprenden la materia prima, listándolos en una tabla (ver tabla XVI en apéndices); en la tercer columna se anotó el consumo anual en kilogramos, mientras que en la cuarta el costo unitario en quetzales. En la quinta columna se representó la valorización de cada uno de los materiales, esto mediante la multiplicación del consumo anual por su costo unitario. A continuación se muestra el procedimiento antes mencionado, el cual se debe realizar para cada uno de los insumos que integran el inventario total:

HDPE inyección cajilla:

Consumo anual:	418 kilogramos
Costo por kilogramo:	Q. 6.70 ¹

Valorización = 418 X 6.70 = 2800.60

¹Tipo de cambio: 1 dólar = Q. 8.04

Latas de aluminio post-industrial:

Consumo anual: 44 kilogramos

Costo por kilogramo: Q. 6.25

$$\text{Valorización} = 44 \times 6.25 = 275.00$$

En la última columna se calculó el porcentaje que representa cada una de las valorizaciones del inventario, esto se realizó aplicando una regla de tres que involucra el cien por ciento del consumo total, la sumatoria de la columna de valorizaciones y la valorización individual de cada uno de los insumos, esto se muestra en los siguientes dos ejemplos:

HDPE inyección cajilla:

100 % ----- 14633.85

X ----- 2800.60

$$= (2800.60 \times 100) / 14633.85$$

$$\% \text{ del consumo total} = 19.1$$

Latas de aluminio post-industrial:

100 % ----- 14633.85

X ----- 275.00

$$= (275 \times 100) / 14633.85$$

% del consumo total = 1.9

Los cálculos anteriores se deben realizar con cada uno de los insumos integrantes del inventario total. Una vez completada la tabla, se debe asegurar que la columna del porcentaje del consumo total sume el cien por ciento.

Hecho lo anterior, se procede a ordenar en forma descendente toda la tabla (ver tabla XVII en apéndices) en base a la columna del porcentaje del consumo total obteniendo los datos que permitirán clasificar los insumos en los tres niveles de importancia.

- **Insumos clase A:** en esta categoría se colocan los materiales que resultan ser los de mayor importancia en la bodega de materia prima, y como se mencionó en el fundamento teórico, unos pocos insumos son los de mayor valorización. Según el análisis de la clasificación ABC, se determinó que de los veinticuatro artículos numerados, cinco equivalen al 21 % del total del inventario y representan el 60 % del valor del mismo.
- **Insumos clase B:** el resultado obtenido en esta clasificación indica que de los veinticuatro materiales, siete equivalen al 29 % de los artículos totales, representando el 28 % del valor total del inventario.
- **Insumos clase C:** en esta categoría, doce de los veinticuatro materiales de la bodega de materia prima significan el 50 % del total del inventario y corresponden al 12 % del valor del mismo.

La clase A contiene todos los insumos que resultan ser los de mayor importancia en la bodega, por lo que se debe llevar un control estricto y revisar continuamente la existencia para evitar altos niveles de inventario.

Los insumos de valor e importancia intermedia pertenecen a la clase B, por lo que solamente es necesario realizar un control administrativo que brinde información acerca de su estado en el inventario. La importancia de los insumos contenidos en la clase C, suele ser reducida, lo que permite realizar un control menos rígido de su movimiento, pero sin descuidar la rotación de producto terminado que puede ocasionar costos de almacenaje innecesarios. La representación gráfica de la clasificación ABC se muestra en la figura 19 y una síntesis en la tabla XVIII.

Figura 19. Gráfica de la clasificación ABC

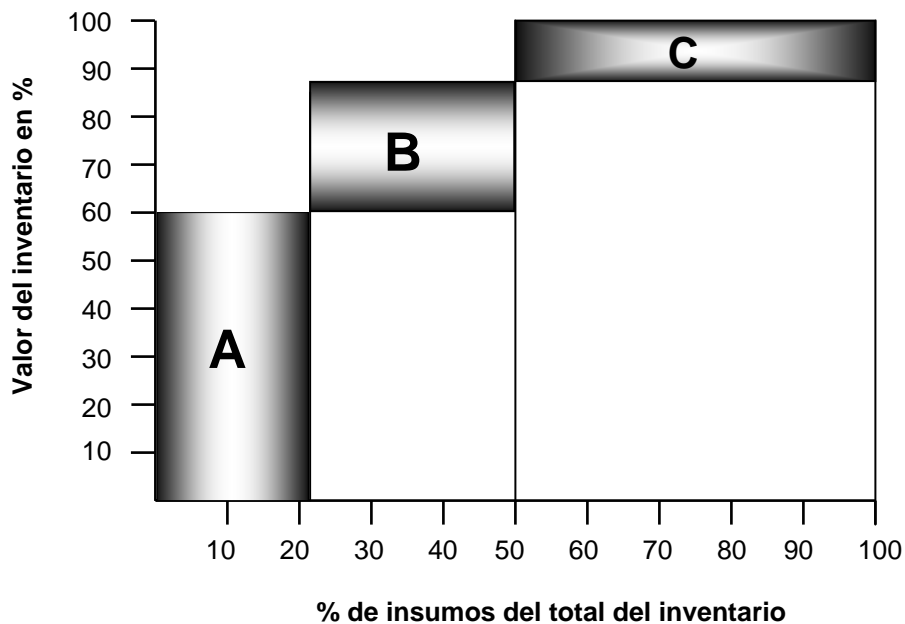


Tabla XVIII. Síntesis de la clasificación ABC

Clase	% de insumos en bodega	% del costo total del inventario
A	21	60
B	29	28
C	50	12

4.2.2 Producto terminado

El procedimiento para la clasificación ABC del producto terminado es similar al realizado para la materia prima, con la diferencia que el número total de productos es de 9 (ver tabla XIX en apéndices).

La columna de valorización de cada uno de los productos, se calculó como se muestra a continuación:

Polietileno de alta densidad para inyección:

Ventas anuales: 63.4 kilogramos
Precio por kilogramo: Q. 8.60

$$\text{Valorización} = 63.4 \times 8.60 = 545.24$$

Polietileno de alta densidad para soplado:

Ventas anuales: 16.9 kilogramos
Precio por kilogramo: Q. 8.30

$$\text{Valorización} = 16.9 \times 8.30 = 140.27$$

El porcentaje que representa cada una de las valorizaciones del inventario, se realizó aplicando una regla de tres que involucra el cien por ciento del total de las ventas, la sumatoria de la columna de valorizaciones y la valorización individual de cada uno de los productos, como se indica en los siguientes dos ejemplos:

Polietileno de alta densidad para inyección:

$$\begin{array}{r} 100 \% \text{ ----- } 2357.16 \\ X \quad \text{----- } 545.24 \end{array}$$

$$= (545.24 \times 100) / 2357.16$$

$$\% \text{ del consumo total} = 23.1$$

Polietileno de alta densidad para soplado:

$$\begin{array}{r} 100 \% \text{ ----- } 2357.16 \\ X \quad \text{----- } 140.27 \end{array}$$

$$= (140.27 \times 100) / 2357.16$$

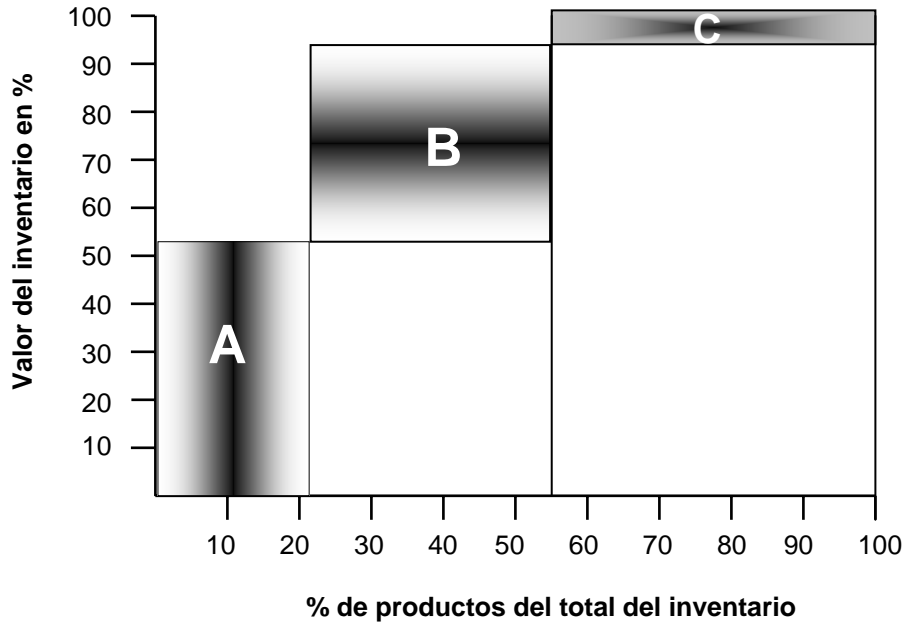
$$\% \text{ del consumo total} = 6.0$$

Los cálculos anteriores se deben realizar con cada uno de los productos del inventario total. Una vez completada la tabla, se debe asegurar que la columna del porcentaje de las ventas totales sume el cien por ciento (ver tabla XIX en apéndices).

Se ordenó en forma descendente toda la tabla en base a la columna del porcentaje total de las ventas obteniendo los datos que permitirán clasificar los insumos en los tres niveles de importancia (ver tabla XX en apéndices).

- **Productos clase A:** según el análisis de la clasificación ABC, se determinó que de los nueve productos numerados, dos equivalen al 22 % del total del inventario y representan el 53.5 % del valor del mismo.
- **Productos clase B:** los cálculos realizados indican que tres artículos equivalen al 33 % del total, representando el 40.4 % del valor total del inventario.
- **Productos clase C:** en esta categoría, cinco productos significan el 45 % del total del inventario y corresponden al 6.1 % del valor del mismo.

Figura 20. Gráfica de la clasificación ABC



El cuidado que se debe tener para optimizar los procesos en la bodega de producto terminado con la clasificación ABC que se ha determinado, debe ser similar al de la materia prima, considerando además que el precio de dicho producto supera al de materia prima por lo que el resguardo y control debe ser más estricto. La representación gráfica de la clasificación ABC se muestra en la figura 20 y una síntesis en la tabla XXI.

Tabla XXI. Síntesis de la clasificación ABC

Clase	% de productos en bodega	% del precio total del inventario
A	22	53.5
B	33	40.4
C	45	6.1

4.3 Registros de control de inventarios

Para este caso en particular, los registros se aplicarán utilizando formularios y croquis en donde se muestran las cantidades existentes y la ubicación física de materia prima y producto terminado en todo momento. Otro de los objetivos de los registros de control de inventarios es garantizar el sistema de primeras entradas primeras salidas (P.E.P.S.), que determinará los insumos a utilizar y productos a despachar según sus fechas de ingreso.

Los formularios y croquis serán alimentados con la información contenida en el sistema de cómputo existente en la bodega, el cual posee todos los datos de la recepción de materia prima y despachos de producto terminado. La auditoria que el departamento de contabilidad realiza una vez por año a la bodega, se deberá realizar más frecuentemente.

4.4 Rotación de inventario por el método P.E.P.S.

Debido a la implementación del sistema de primeras entradas primeras salidas (P.E.P.S.); se llevará el control de la circulación de los insumos y productos en unas tarjetas previamente elaboradas para tal fin (ver figura 21). La ficha de control de existencias deberá contener los siguientes datos: nombre del artículo, código, unidad, ubicación, mínimo, máximo, proveedor, fecha, comprobante, cantidades, precio unitario, monto.

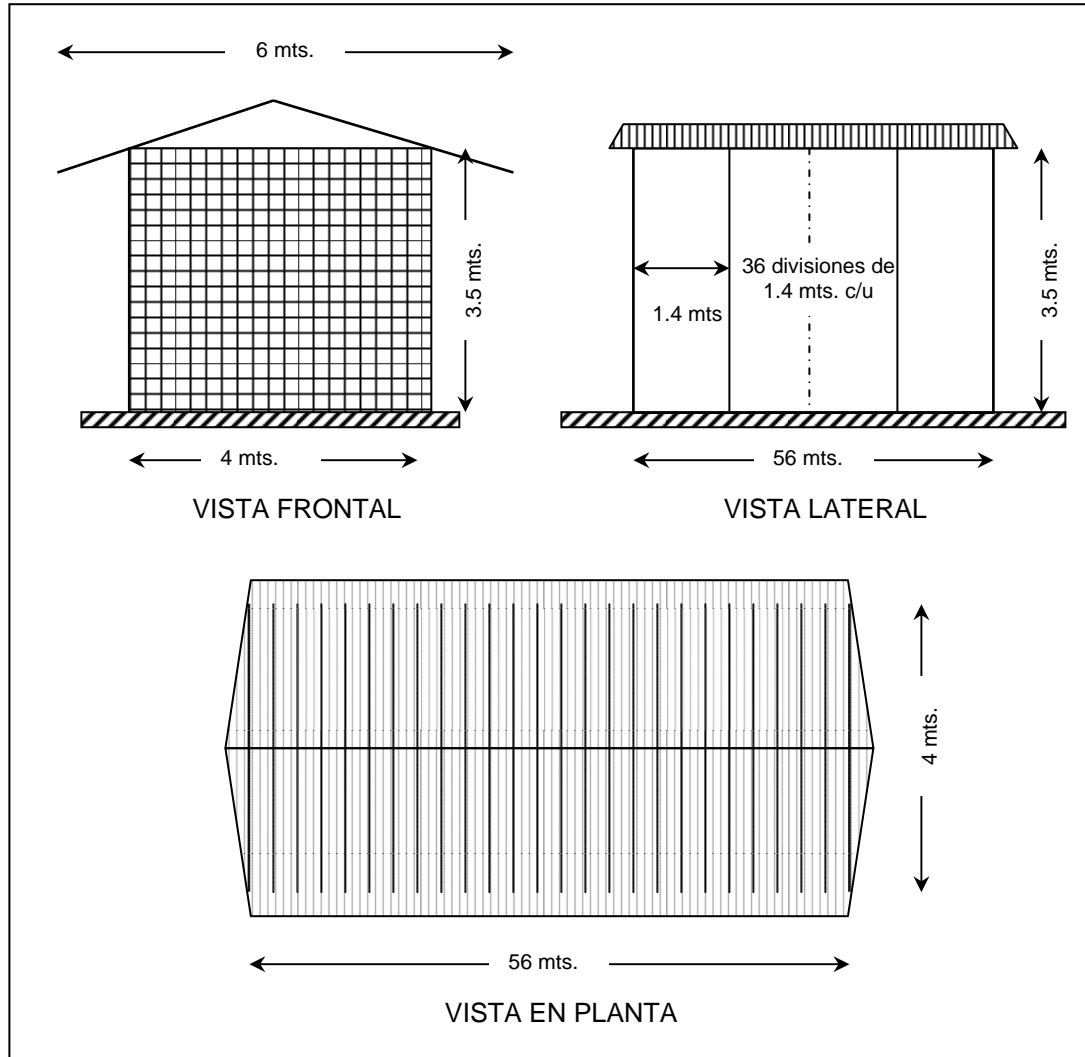
Se destina una tarjeta para cada clase de artículo y en ella se anota el nombre de éste, así como su código; también se escribe el lugar de ubicación que le corresponde a ese artículo en el almacén; la casilla de unidad se refiere a la unidad de medida del artículo (kilogramos); mínimo, para señalar la cantidad menor del artículo en existencia con la cual se pueden servir con regularidad los pedidos que realicen los clientes; máximo, señala la cantidad mayor de ese artículo que debe existir sin sacrificar espacio en el almacén ni abultar innecesariamente la inversión.

El espacio titulado proveedores es para anotar el nombre y dirección del proveedor del artículo; fecha, columna para anotar la fecha en que se llevó a cabo la operación; comprobante, espacio para registrar el número del comprobante que respalda la operación realizada. El lugar para las cantidades comprende tres columnas: la primera es para registrar las entradas, la segunda es para las salidas, y, en la tercera se registra la existencia remanente después de cada operación.

El precio unitario es una sección con dos columnas: en la primera se anota el precio unitario de las entradas y en la segunda el de las salidas de cada una de las unidades en referencia; monto, apartado que comprende tres columnas, en el debe se registran el costo de las unidades que entran, en el haber se asienta el costo de las unidades que salen, en la columna de saldo se anota el costo remanente del movimiento y representa el costo de la existencia de ese artículo.

En la figura 21 se inserta un modelo de la ficha de control de existencias de materia prima y producto terminado con la estructura descrita anteriormente.

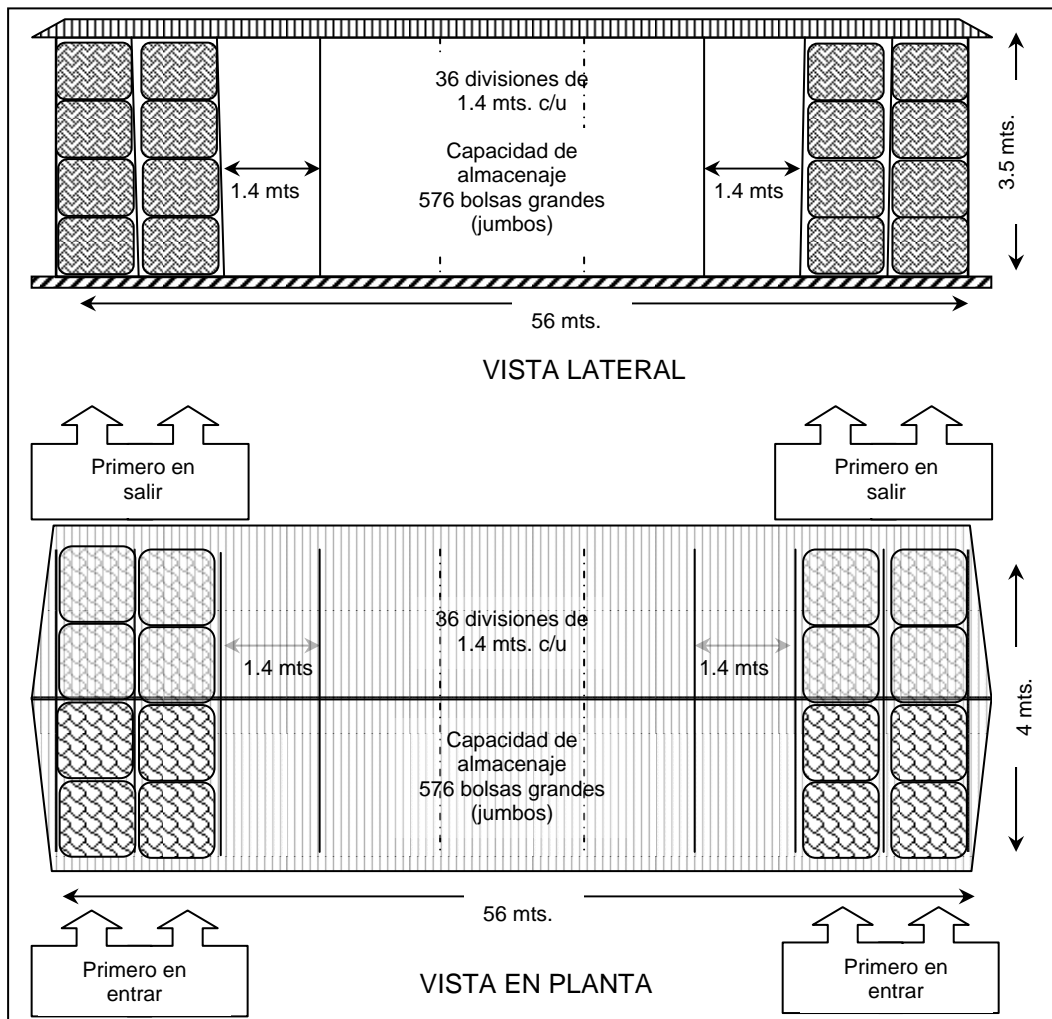
Figura 22. Rediseño de la bodega de materia prima



En la figura 22 se observa el nuevo diseño, el cual se puede realizar con la malla electrosoldada que cubre uno de los lados de 56 metros de largo; esta malla se debe cortar en tramos de 4 metros de ancho con la altura que posee para colocar cada tramo como se muestra en el dibujo.

La rotación de inventario por el método P.E.P.S. se garantiza con este diseño y se podrán almacenar 576 bolsas grandes (jumbos); la forma de almacenaje y el flujo de insumos se muestran en la figura 23.

Figura 23. Flujo de insumos propuesto en la bodega de materia prima



Ventajas:

- Orden en la bodega de materia prima.
- Materia prima clasificada y por consecuencia mayor producción.
- Nulo desperdicio de materia prima por derrame de la misma.
- Producto terminado más limpio.
- Opción de rediseño de la bodega más económica y efectiva.
- Ningún reproceso por material mojado (en el invierno).
- Garantía de rotación de materia prima por el método P.E.P.S.

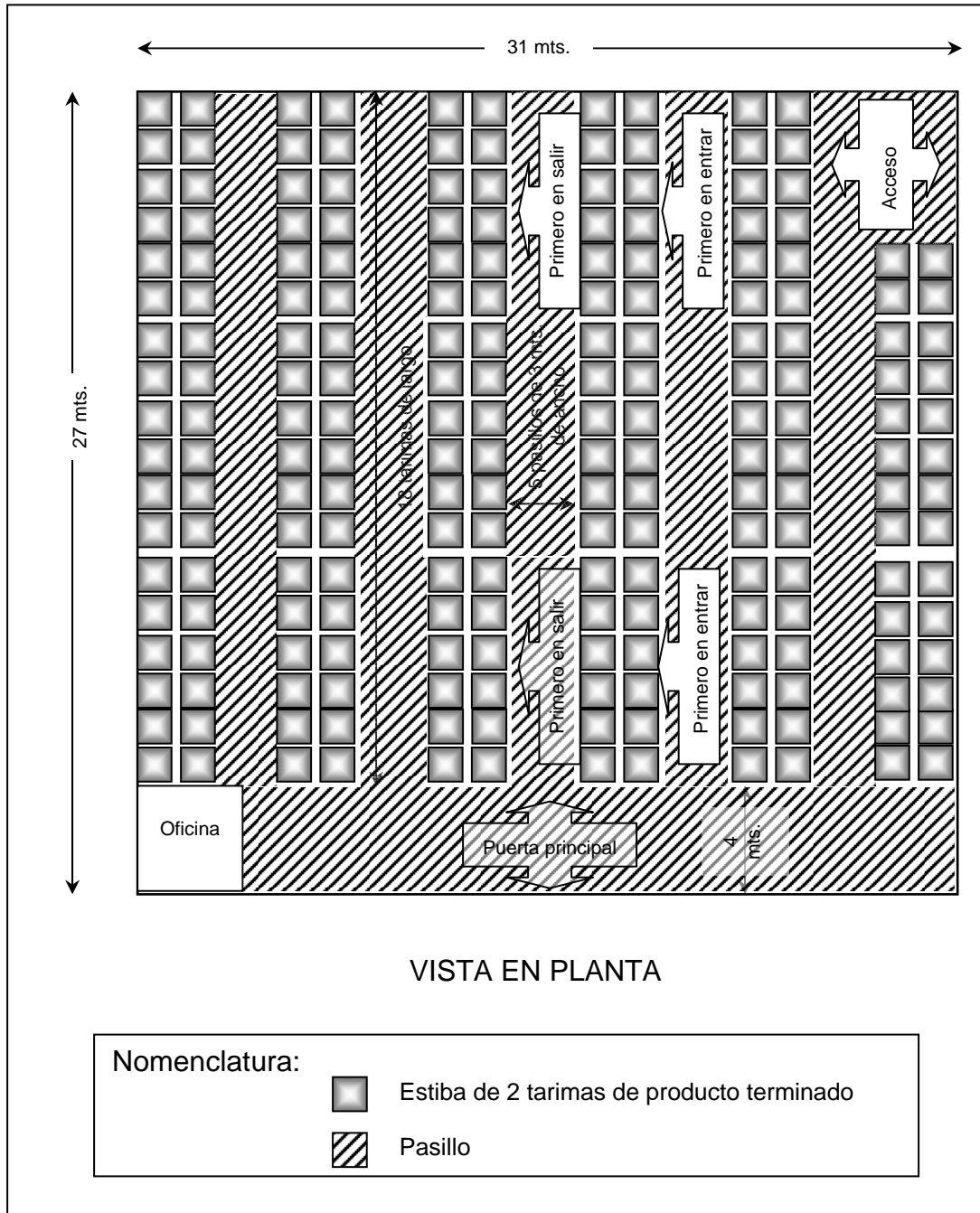
Restricciones:

- Las bolsas grandes (jumbos) no deben llenarse en exceso para evitar el derrame de materia prima.
- Todo el material que se ingrese a la bodega debe estar clasificado.

4.4.2 Bodega de producto terminado

Todo el producto terminado se resguarda en una nave industrial debidamente techada y pavimentada de 31 X 27 metros de ancho y largo respectivamente, un su interior los artículos se almacenan en tarimas de 50 sacos cada una (20 kilogramos cada saco) y por seguridad solo que se pueden estibar como máximo dos tarimas; el flujo de artículos propuesto para la bodega de producto terminado se muestra en la figura 24.

Figura 24. Flujo de artículos en la bodega de producto terminado



Ventajas:

- Orden en la bodega de producto terminado.
- Acceso más rápido y fácil a los artículos.
- Despachos más eficientes de los productos.
- Opción de rediseño de la bodega más económica y efectiva.
- Garantía de rotación de producto terminado por el método P.E.P.S.
- Mayor capacidad de almacenaje (416 tarimas o 416 toneladas de producto terminado).
- Reducción de costos de almacenaje por productos sin demanda.

Restricciones:

- Se debe ubicar el producto terminado en su lugar respectivo.
- Las tarimas deben estar estibadas correctamente.

4.5 Forma de almacenaje

Debido a que los estados de producto terminado son: a) producto aprobado, b) en cuarentena, c) rechazado, d) comprometido a ventas, e) en proceso o maquila; se proponen ubicaciones físicas específicas dentro de la bodega, las cuales consisten en un sistema de direcciones, por ejemplo: la ubicación RC07J1 puede representar una dirección que indique, el corredor R, pasillo C, estantería 07, espacio J1.

En los siguientes apartados se hacen las propuestas concretas para la redistribución física de materia prima y de producto terminado, equipo para almacenaje y señalización de áreas; todo en base al análisis de la situación actual y a las conclusiones obtenidas de la clasificación ABC.

4.5.1 Clasificación de materiales plásticos reciclables

El encargado de la bodega de materia prima debe almacenar solo material que cumpla los siguientes requisitos:

- Estar clasificado en base a su nomenclatura (ver tabla XXII en apéndices): plásticos que pertenecen a diferentes familias no son compatibles entre sí ya que sus propiedades son diferentes.
- Estar clasificado por colores: este requisito hará posible obtener un material con propiedades homogéneas.
- Estar separado de otro tipo de materiales: el proceso de reciclaje del plástico requiere la ausencia de otros elementos tales como metales, vidrio madera, etc.
- Estar limpio: tierra, pinturas, químicos y otros contaminantes dificultan un reciclaje eficiente.

4.5.2 Redistribución física de materia prima

Con base en la clasificación ABC del inciso 4.2.1, cinco son los materiales que están en la clase A: cajilla de Polietileno de alta densidad, garrafón de Policarbonato, botella de Pet, canasto de Polietileno de alta densidad y tapón para garrafón de agua pura de Polietileno de baja densidad.

Los primeros dos insumos mencionados en el párrafo anterior se almacenan en un área en la que se garantiza la rotación por el método P.E.P.S. por lo que la ubicación será la misma que la actual.

Con respecto a los demás materiales, el espacio asignado para su almacenaje depende únicamente del porcentaje de consumo total; por ejemplo en el caso de la botella de Pet, el espacio necesario para su almacenaje se calculó con base en que el rediseño de la bodega permitirá almacenar 576 jumbos, cifra que se considera el total (57.5 %) del material en la bodega; el consumo total del Pet es de 14.1 % con lo que se realizó el siguiente procedimiento:

576 jumbos ----- 57.5 %

X ----- 14.1 %

X = 141 jumbos aproximadamente

El anterior procedimiento se realizó con el resto materiales que se almacenarán en la bodega rediseñada; al canasto de Polietileno de alta densidad no se le asignó un espacio ya que éste se ingresa directamente a la planta de producción. En la tabla XXIII se muestra la cantidad de jumbos requerida para almacenar cada uno de los insumos, ubicando los primeros del listado cerca del área de molienda y el resto a lo largo de la bodega.

Tabla XXIII. Redistribución física de materia prima

No.	Material	% del consumo total	Cantidad de jumbos requerida
1	PET botella	14.1	141
2	LDPE tapón para garrafón de agua pura	7.1	71
3	HDPE inyección caja para alimentos	7.1	71
4	HDPE soplado torta post-industrial	5.3	53
5	PET preforma	4.2	42
6	HDPE inyección cubetas	3.2	32
7	HDPE inyección bandejas para pan	2.7	27
8	Latas de aluminio	2.4	24
9	LDPE tapón para botellas de jugos	2.0	20
10	HDPE soplado envase para jugos	1.8	18
11	HDPE soplado envase galón	1.7	17
12	HDPE soplado canasto para transportar aves	1.5	15
13	PS post-industrial	1.0	10
14	LDPE bandeja para alimentos	0.9	9
15	PP sillas y mesas	0.7	7
16	PP recipientes para basura	0.6	6
17	PP canasto para transportar verduras	0.5	5
18	HDPE soplado envase para leche	0.5	5
19	PP bandejas	0.2	3
		57.5	576

4.5.3 Redistribución física de producto terminado

Para el producto terminado, se tomó en cuenta también la clasificación ABC, y de la capacidad total de la bodega que son 416 tarimas de madera (de las que se utilizan actualmente para estibar el producto terminado) se calculó el espacio necesario para almacenar todos los productos; dicha operación se muestra a continuación ejemplificándose con el Policarbonato:

$$\begin{array}{r}
 416 \text{ tarimas} \text{ ----- } 100 \% \\
 X \quad \quad \quad \text{----- } 30.4 \%
 \end{array}$$

$$X = 126 \text{ tarimas}$$

Tabla XXIV. Redistribución física de producto terminado

No.	Producto	% total de las ventas	Cantidad de tarimas necesarias
1	Policarbonato	30.4	126
2	Polietileno de alta densidad para inyección	23.1	96
3	Latas compactadas de aluminio	19.1	79
4	Polietileno-tereftalato	15.3	64
5	Polietileno de alta densidad para soplado	6.0	25
6	Polietileno de baja densidad para inyección	4.2	18
7	Polipropileno de alta densidad para inyección	0.9	4
8	Poliestireno	0.5	2
9	Polietileno de baja densidad para extrusión	0.5	2
		100.0	416

En la tabla XXIV se muestra la cantidad de tarimas necesarias para almacenar el producto terminado; los primeros productos del listado se deben colocar cerca de la puerta principal de la bodega, esto con el objetivo de ahorrar costos y tiempo al no transportar los artículos hasta el fondo de la nave industrial, ayudando también a tener un acceso más fácil para la entrega con el cliente.

4.5.3.1 Equipo para almacenaje

El análisis de la situación actual reveló que es necesario contar con una balanza industrial para pesar los materiales que ingresan a granel a la bodega; otro de los objetivos de dicho dispositivo es que en un futuro exista un balance de masa, es decir, la materia prima se entregará pesada a la planta de producción y el peso del producto terminado más el desperdicio debe coincidir con lo que se entregó de material. Otro implemento necesario es el cinturón para la protección de la espalda de los ayudantes de bodega ya que muchos de los embarques son a granel, es decir se deben cargar los sacos manualmente.

La báscula industrial debe ser de las que se colocan en el suelo, midiendo como mínimo 1.5 mts. de ancho por 1.5 mts. de largo, esto con el objetivo de que los jumbos se puedan pesar fácilmente. La capacidad de carga debe ser de por lo menos 3 toneladas.

Los cinturones que se utilizan para proteger la espalda generalmente están fabricados de cuero o de materiales sintéticos, siendo éstos últimos los más costosos. Tienen aproximadamente un metro de largo, cinco centímetros de ancho los extremos y diez centímetros de ancho en la parte central.

4.5.4 Señalización de áreas

La señalización de áreas trata de llamar la atención de los trabajadores cuando no se puede proteger al individuo de los riesgos de accidentes. Busca además de identificar los lugares y situaciones de riesgo, mediante la utilización de señales o símbolos así como de los lugares, situaciones y el tipo de equipo de seguridad a utilizar en el área señalizada. La señalización debe comprender los siguientes aspectos:

- Debe ser fácil de entender por todos los operarios.
- Atraer la atención del trabajador.
- Debe dar a conocer el riesgo con suficiente antelación.
- Saber lo que se tiene que hacer en cada caso concreto.

Los colores no solamente indican la ausencia o presencia de peligro, sino que además proporcionan un ambiente de trabajo más agradable, seguro e higiénico, lo que hace que los operarios se sientan más motivados, dando como resultado un mejor rendimiento.

Las zonas que se deben señalar en las bodegas de Reciclados de Centro América, S.A. son:

- 1) Áreas de paso: la señalización aquí se refiere a aquellas zonas por donde se hará el movimiento o transporte de los materiales y productos. Éstas deberán estar libres de cualquier obstáculo y ser pintadas con franjas de color amarillo de 5 cms. de ancho, indicando precaución por el tránsito de montacargas y demás equipo de transporte.
- 2) Áreas de almacenaje: delimitarán las zonas hasta donde será permitido el resguardo de materia prima y producto terminado. Deberán estar señalizadas con líneas de color amarillo de 5 cms. de ancho. Se debe indicar al personal, que en el caso de la bodega de materia prima solo se pueden estibar como máximo 4 jumbos y en la bodega de producto terminado 2 tarimas (ver figura 24 de los rótulos para las bodegas).
- 3) Área de recepción y despachos: la primera se refiere a la zona en donde la materia prima será descargada directamente del transporte del proveedor, la segunda, al lugar destinado solo para el embarque de toda clase de producto terminado. Dichas áreas deberán enmarcarse con líneas de color amarillo de 5 cms. de ancho.
- 4) Áreas de localización de equipo contra incendio: los extintores deben estar ubicados a 1.5 metros de altura, cerca de las puertas de acceso a la bodega y adentro de la oficina de la misma; no se debe permitir el almacenaje de combustible en el interior de la nave industrial como sucede actualmente.

En la figura 25 se incluye un esquema que relaciona los incisos mencionados anteriormente con la ubicación en planta de la señalización.

Figura 25. Señalización de áreas

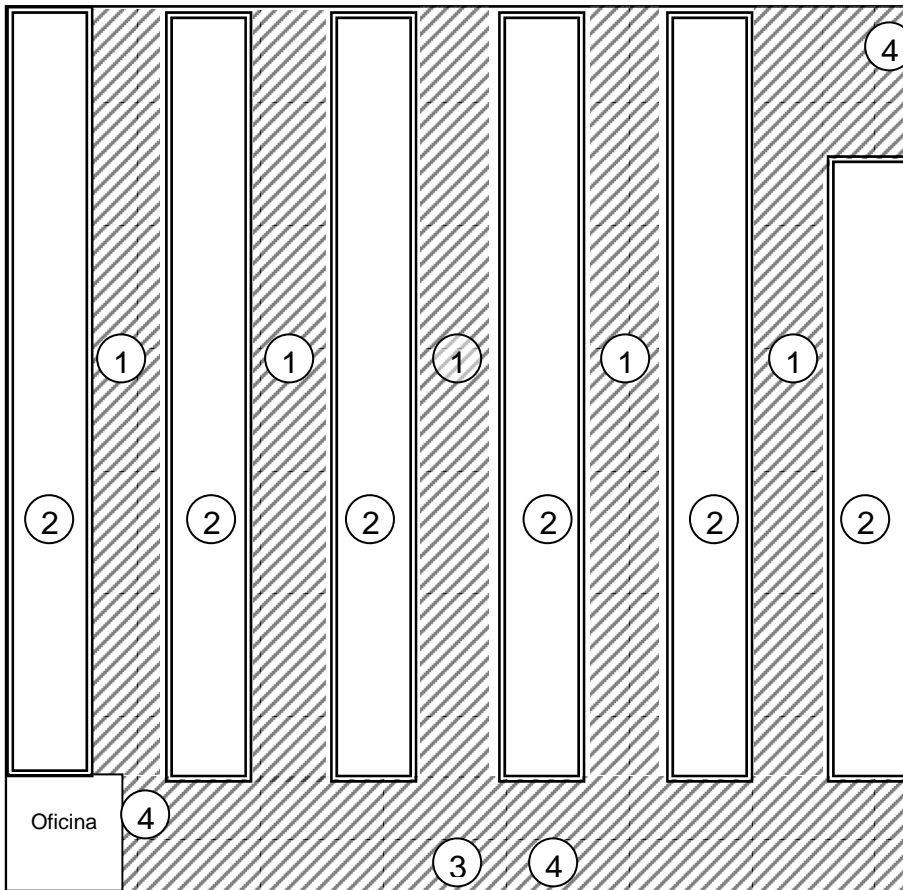
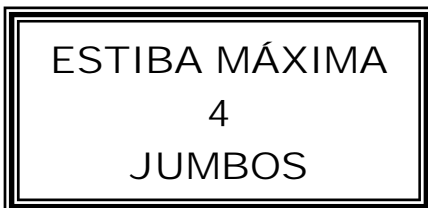


Figura 26. Rótulos para las bodegas



4.6 Codificación

La codificación que se propone, tanto de materia prima como de producto terminado, no pretende sustituir a los códigos que genera el departamento de contabilidad; sino agregar códigos internos del departamento de bodega con el objetivo de ubicar específicamente los insumos y productos (como se indicó en el inciso 4.5).

4.6.2 Materia prima

Tabla XXV. Codificación adicional para la materia prima

No.	Material	Cantidad de jumbos requerida	Fila de jumbos #	Código
1	PET botella	141	1	MP111
2	LDPE tapón para garrafón de agua pura	71	8	MP428
3	HDPE inyección caja para alimentos	71	13	MP2313
4	HDPE soplado torta post-industrial	53	17	MP2417
5	PET preforma	42	21	MP1521
6	HDPE inyección cubetas	32	23	MP2623
7	HDPE inyección bandejas para pan	27	25	MP2725
8	Latas de aluminio	24	27	MPA827
9	LDPE tapón para botellas de jugos	20	28	MP4928
10	HDPE soplado envase para jugos	18	30	MP21030
11	HDPE soplado envase galón	17	31	MP21131
12	HDPE soplado canasto para transportar aves	15	32	MP21232
13	PS post-industrial	10	33	MP61333
14	LDPE bandeja para alimentos	9	33	MP41433
15	PP sillas y mesas	7	34	MP51534
16	PP recipientes para basura	6	35	MP51635
17	PP canasto para transportar verduras	5	35	MP51735
18	HDPE soplado envase para leche	5	35	MP21835
19	PP bandejas	3	36	MP51936
		576		

Los códigos para la materia prima se crearon con base en la clasificación ABC y a la ubicación que los materiales tendrán en la bodega; por ejemplo, un código particular para un material puede ser: MP1521, las letras MP indican que es materia prima, el número 1 que es Pet (según la clasificación, tabla XXII en apéndices), el 5: orden numérico según tabla XXV, y el 21: número de fila de jumbos en el cual está ubicado. Todos los códigos para los materiales que se almacenarán en la bodega rediseñada se muestran en la tabla XXV.

4.6.2 Producto terminado

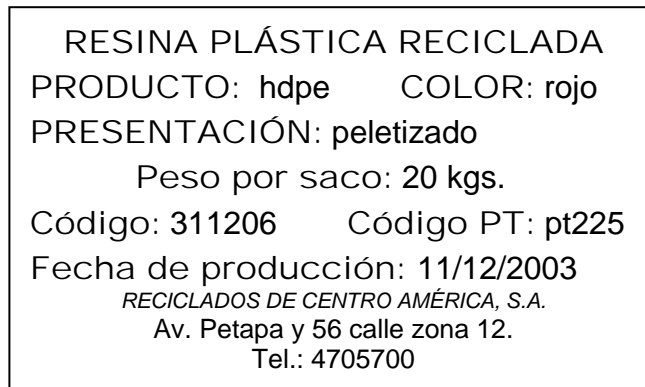
La codificación de producto terminado se basó en la clasificación ABC y su ubicación en la bodega; por ejemplo en el código PT2515: las letras PT indican que es producto terminado, el 2: que es polietileno de alta densidad, el 5: orden numérico según tabla XXVI y el 15: fila de tarimas en la cual se ubica, los códigos se visualizan en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. Codificación adicional para el producto terminado

No.	Producto	Cantidad de tarimas necesarias	Fila de tarimas #	Código
1	Policarbonato	126	1	PT711
2	Polietileno de alta densidad para inyección	96	5	PT225
3	Latas compactadas de aluminio	79	9	PTA39
4	Polietileno-tereftalato	64	12	PT1412
5	Polietileno de alta densidad para soplado	25	15	PT2515
6	Polietileno de baja densidad para inyección	18	16	PT4616
7	Polipropileno de alta densidad para inyección	4	17	PT5717
8	Poliestireno	2	17	PT6817
9	Polietileno de baja densidad para extrusión	2	18	PT4918
		416		

Las etiquetas deben ser autoadheribles para facilitar y realizar más rápido el proceso de etiquetado. Un modelo propuesto de dichas etiquetas se muestra en la figura 27.

Figura 27. Modelo de etiqueta para producto terminado



Un modelo similar se puede utilizar para la materia prima.

4.7 Etiquetado de producto terminado

Debido a que los despachos de producto terminado se atrasan, en parte, porque algunas etiquetas se deben rotular a mano y no se puede mandar a fabricar más etiquetas porque se cuenta con una cantidad considerable, la propuesta de adquirir sellos de entintado automático es la más adecuada; se estima que con esta mejora se reduce el tiempo de etiquetado de ocho minutos a dos por cada paleta.

4.8 Políticas y procedimientos

Éstos se diseñaron para eliminar las ineficiencias que se determinaron en el análisis de la situación actual, las políticas buscan establecer normas a respetar y los procedimientos los pasos necesarios para hacer los movimientos de bodega más eficientes. Se hace la observación de que no todos los procedimientos fueron rediseñados, en algunos casos se concluyó con que es adecuado el funcionamiento actual.

4.8.1 Recepción de materia prima

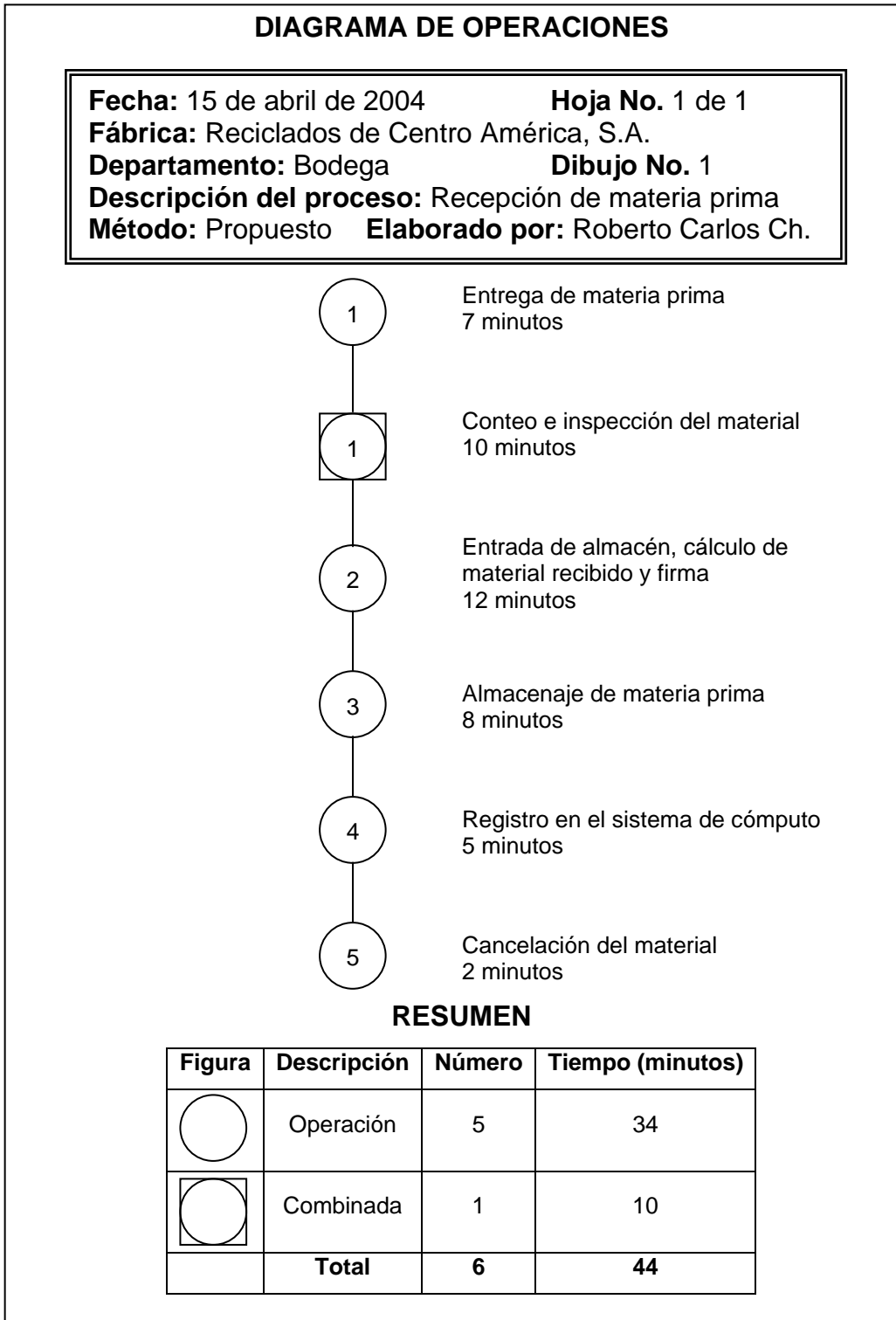
A) Políticas:

- Sólo el encargado de bodega puede hacer la recepción de materia prima.
- Los materiales no pueden ser recibidos con contaminantes como: alambres de hierro, cemento, pintura, grasa, etc.
- En las boletas de entrada de almacén se debe anotar exactamente el material que se está recibiendo, haciéndose responsable el encargado de bodega por tal operación.
- Se debe recibir material en buen estado (que no esté quemado).
- El encargado de bodega debe mantener el área de recepción de materia prima despejada.
- La cortesía, el respeto, la rapidez y el orden deben ser características esenciales del encargado de bodega.

B) El procedimiento para la recepción del producto terminado es el siguiente: el proveedor lleva la materia prima al área de recepción de la bodega. El encargado de bodega realiza la inspección visual y el conteo físico del material; además llena la hoja de entrada de almacén con las cantidades correspondientes, realiza el cálculo de los kilogramos recibidos y firma de recibido, también avisa al operador de bodega de materia prima quien clasifica el material y lo almacena en su lugar respectivo, cuidando la rotación de inventario por el método P.E.P.S. El encargado de bodega registra el ingreso de material en el sistema de cómputo. El proveedor se dirige al departamento de comercialización, con la hoja de entrada de almacén para su pago respectivo.

El procedimiento propuesto para la recepción de materia prima se muestra en la siguiente página.

Figura 28. Diagrama de operaciones para la recepción de materia prima



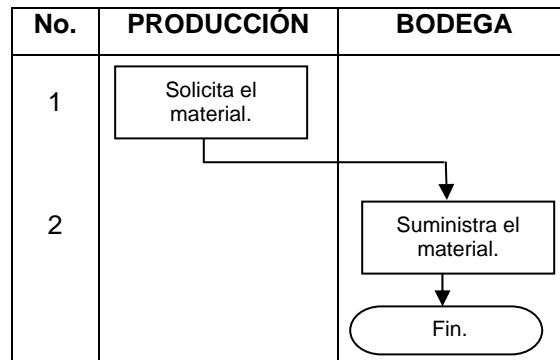
4.8.2 Entrega de materia prima

A) Políticas:

- La materia prima se debe entregar clasificada.
- El operador de bodega de materia prima debe velar por mantener abastecida la planta de producción.
- No se puede ingresar material contaminado.
- Solo material que se procesará en el turno de trabajo se ingresará a la planta.
- El operador de bodega de materia prima debe respetar la rotación de material por el sistema de primeras entradas primeras salidas, despachando el material que ha entrado a la bodega con anterioridad.

B) Procedimiento: al mantener un adecuado orden y clasificación de materia prima, se facilita el acceso y despacho de la misma, por lo que cuando el personal de producción solicita un pedido de material, el personal de bodega encargado de este procedimiento abastecerá de insumos a la planta de producción. La figura 29 muestra un esquema de dicho procedimiento.

Figura 29. Procedimiento propuesto para la entrega de materia prima



4.8.3 Recepción de producto terminado

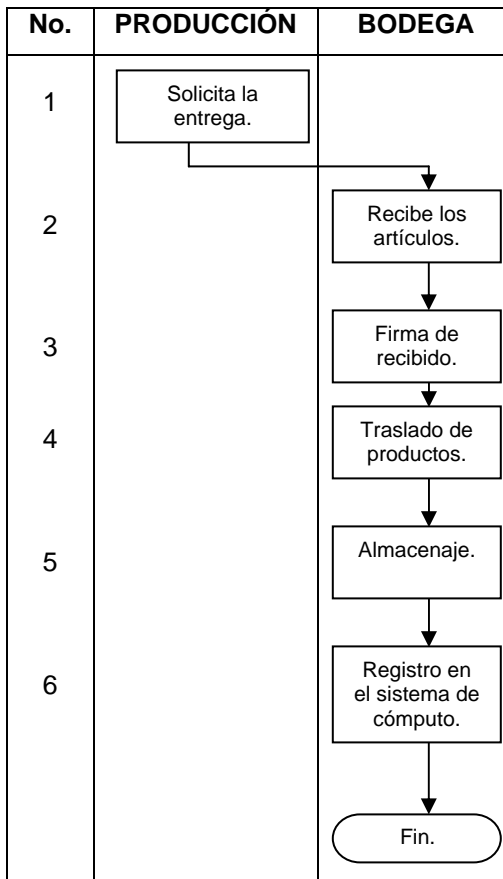
A) Políticas:

- Toda recepción de producto terminado debe estar amparada por los documentos respectivos.
- El operador de bodega de producto terminado debe respetar la rotación de artículos por el sistema de primeras entradas primeras salidas, almacenando los productos menos recientes.
- La recepción de los productos la realizará únicamente el operador de bodega de producto terminado, respetando que la entrega la efectúe el encargado de este procedimiento por parte de la planta de producción.
- El operador de bodega de producto terminado no recibirá productos en sacos rotos o remendados.

B) Procedimiento: el departamento de producción solicita la entrega de producto terminado. El operador de bodega de producto terminado realiza la recepción de los artículos, firma de recibido, traslada los productos a la bodega, almacena los artículos en su lugar respectivo, cuidando la rotación de inventario por el método P.E.P.S. y lleva la papelería respectiva al encargado de bodega, para realizar el registro en el sistema de cómputo.

En la figura 30 se indica de forma gráfica el procedimiento anterior.

Figura 30. Procedimiento propuesto para la recepción de producto terminado



4.8.4 Entrega de producto terminado

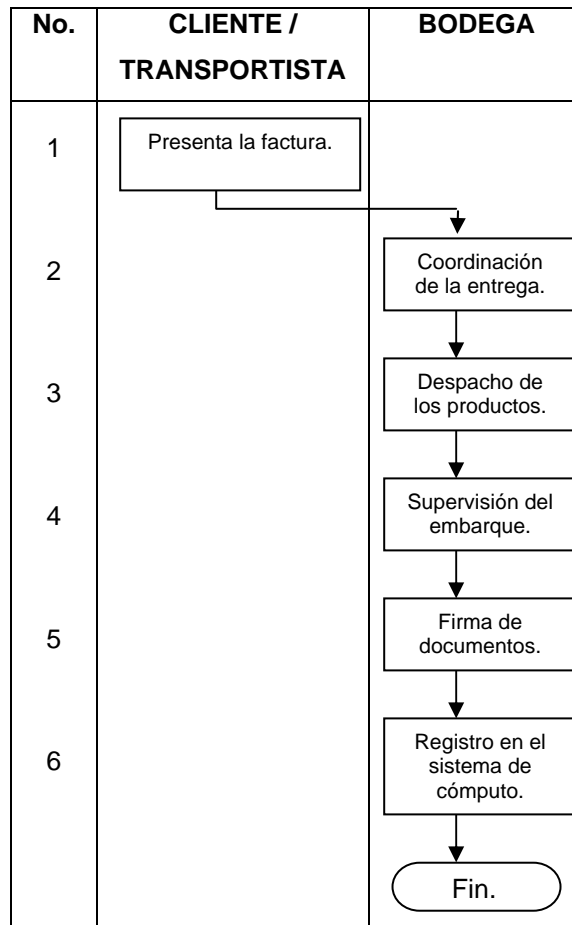
A) Políticas:

- Sólo el operador de bodega de producto terminado puede extraer artículos de la misma.
- Las cantidades por entregar deben ser las indicadas en el documento respectivo. No debe haber exceso o faltantes de productos.

- El operador de bodega de producto terminado debe despachar los productos menos recientes para garantizar el método de primeras entradas primeras salidas.
- El operador de bodega de producto terminado debe velar porque el empaque de los productos a despachar sea el adecuado.
- El encargado de bodega debe supervisar el despacho y embarque de producto terminado.
- El operador de bodega de producto terminado velará por el resguardo de los productos para evitar la pérdida o robo.
- Ninguna persona podrá entrar a la bodega sin haber obtenido el permiso respectivo.

B) Procedimiento: el cliente (o transportista) lleva la factura al encargado de bodega. El encargado de bodega avisa de la entrega al operador de bodega de producto terminado. El operador de bodega de producto terminado traslada los productos hacia el transporte (despachando los menos recientes) y los acomoda. El encargado de bodega supervisa el embarque. Al terminar el despacho, el encargado de bodega firma de entregado y el cliente o transportista de recibido. El encargado de bodega realiza el registro en el sistema de cómputo.

Figura 31. Procedimiento propuesto para la entrega de producto terminado



4.9 Manejo adecuado del equipo para transporte de materiales

Este tema hace referencia principalmente al uso correcto del montacargas y paletas de madera, para el acarreo y almacenaje de materiales y productos.

A) Montacargas:

- Al conducir, el montacarguista debe estar pendiente de todo lo que le rodea, respetando siempre al peatón.
- Aún cuando el peatón lleva la preferencia de vía, éste debe cruzar con sumo cuidado para evitar accidentes.
- El peatón que cruza enfrente de un montacargas no deberá cambiar su dirección original, ya que con esto puede confundir al montacarguista.
- Solo el montacarguista puede transportarse en el montacargas (no pasajeros).
- El montacarguista debe recordar que los montacargas dan vueltas muy cerradas.
- Nunca se debe sobrecargar el montacargas.
- No manejar el montacargas con la carga muy levantada o con las horquillas inclinadas hacia abajo.
- Las tarimas deben amarrarse para evitar que se caigan.
- Mantenerse alejado de los montacargas es buena medida de precaución.

En la figura 25 de la página 90 se muestra la señalización de áreas; el número 1 indica el lugar por el cual circulará el montacargas.

B) Paletas de madera:

- Las tarimas, para ser transportadas, deben cuadrar sobre las horquillas del montacargas y contra las ruedas del mismo.
- Las paletas de madera utilizadas para transportar materiales y productos deben estar en buen estado (no estar rotas o con clavos sueltos).
- Las paletas de madera dañadas, pueden ser causa de incendios.

4.10 Personal

Como se indicó en el capítulo 3 (inciso 3.9.1), las atribuciones para el personal son acordes al puesto para el cual fueron diseñadas, por lo que se propone una redistribución que asigne actividades específicas para cada trabajador de la bodega.

4.10.1 Redistribución de atribuciones

Se propone cambiar el título de jefe de bodega por el de encargado de bodega, el cual debe reportar al jefe de comercialización y no al gerente como sucede actualmente. Esto con el objetivo de que exista un mejor y más estricto control de las actividades de todo el personal de la bodega. Las atribuciones del encargado de bodega serán:

- Registrar electrónicamente el control de inventario.
- Asegurar la rotación de inventario por el método P.E.P.S.
- Velar por que se entregue producto terminado en buenas condiciones.
- Corroborar el inventario físico contra los registros electrónicos.
- Realizar la recepción de materia prima y supervisar el despacho de producto terminado.
- Velar porque la bodega se mantenga ordenada y limpia.
- Supervisar las atribuciones de los operadores de bodega de materia prima y producto terminado.

Actualmente hay cuatro ayudantes de bodega, se propone que dos se encarguen exclusivamente de la bodega de materia prima y se les nombre como operadores de bodega de materia prima; realizarán lo siguiente:

- Clasificar, ordenar y almacenar en su ubicación específica la materia prima.
- Entregar material clasificado a la planta de producción.
- Mantener ordenada y limpia su área de trabajo.
- Cuidar el buen resguardo del material.
- Realizar la rotación física de materia prima.

Los otros dos ayudantes se conocerán como operadores de bodega de producto terminado y tendrán las atribuciones siguientes:

- Recibir, transportar y almacenar en su ubicación específica el producto terminado.
- Despachar y subir al transporte los productos.
- Mantener ordenada y limpia su área de trabajo.
- Realizar la rotación física de producto terminado.
- Etiquetar los productos.
- Cuidar el buen resguardo del producto terminado.

La redistribución de atribuciones no significa que cuando los operadores de bodega de producto terminado se encuentren muy ocupados y necesiten ayuda, no la reciban de los operadores de bodega de materia prima o viceversa. Entre las ventajas de la redistribución se pueden mencionar:

- Estricto orden y limpieza en la bodega de materia prima y de producto terminado.
- Inventario de materia prima y producto terminado clasificado y ordenado.
- Menor riesgo de accidentes al no obstaculizar los pasillos y estibar los materiales y productos correctamente.

- Ahorro de tiempo en la planta de producción ya que el material se entregará clasificado, generando esto un aumento en el nivel de producción.
- Nula pérdida económica por mal almacenaje de materia prima y producto terminado.
- Inexistente reproceso por material mojado.
- Reducción en el tiempo de ocio.
- Despacho más rápido de producto terminado.
- Rotación de inventario.
- Menor deterioro de los montacargas al ser manejados correctamente.

4.10.2 Capacitación para la propuesta

La capacitación consiste en indicar a los trabajadores, los cambios que se harán en sus atribuciones y la forma de supervisar los resultados que se esperan obtener, como lo indica la tabla XXVII.

Tabla XXVII. Capacitación para la propuesta

No.	Nombre del curso	Participantes	Duración (semanas)	Evaluación
1	Servicio al cliente	Todo el personal de la bodega	1	Hojas de sugerencias por parte de los clientes.
2	Clasificación ABC	Todo el personal de la bodega	2	Prueba teórico-práctica.
3	Rotación de inventarios	Encargado de bodega	2	Elaboración de ficha para control P.E.P.S.
4	Forma de almacenaje	Operarios de bodega	1	Observación directa
5	Señalización de áreas	Todo el personal de la bodega	1	Ejecutar la señalización.
6	Políticas y procedimientos	Todo el personal de la bodega	2	Observación directa.

Se debe recalcar la importancia del adecuado manejo y transporte de materiales, así como la rotación de inventario que permitirá almacenar los insumos de nuevo ingreso y vender los productos menos recientes. Todos los trabajadores de la bodega deben conocer y comprender las nuevas políticas y procedimientos que se seguirán para garantizar el buen funcionamiento del nuevo sistema de inventarios. El jefe de comercialización velará porque sus subordinados cumplan con sus atribuciones.

Es de esperar que el trabajo no revelara resultados de la noche a la mañana, y que el inicio se dificulte debido al desorden existente; sin embargo, la consistencia de los trabajadores en el cumplimiento de sus nuevas atribuciones ayudará a lograr la optimización de procesos en el departamento de bodega.

4.11 Protección ambiental

En este apartado se muestran los resultados obtenidos en la capacitación para proteger a los trabajadores del ruido y polvo; además darle un tratamiento al material de desecho. En la figura 32 de los apéndices, se muestra parte del material didáctico utilizado para la capacitación de protección ambiental.

4.11.1 Ruido

Como se indicó en el capítulo 3 (inciso 3.10), el nivel de ruido se puede disminuir con el uso correcto del equipo de protección personal, por lo que en la capacitación, se le indicó al personal los daños en la salud que provoca el no usar correctamente dicho equipo.

La capacitación tuvo una parte teórica y otra práctica. En la primera se indicaron los efectos que producen los altos niveles de ruido en el organismo. En la práctica se les mostró la correcta colocación de los tapones auditivos, así como su limpieza y almacenaje.

4.11.2 Polvo

La capacitación para la protección respiratoria incluyó una parte en la que se mostraron las defensas naturales del organismo y las enfermedades pulmonares, esto con el objetivo de concienciar a los trabajadores de los daños a largo plazo que provoca el inhalar partículas de polvo. En otro segmento se indicaron las instrucciones de uso del equipo de protección respiratoria, los tipos de mascarillas disponibles, la limpieza y mantenimiento necesarios, también el correcto almacenaje de dichos implementos.

En la parte práctica se le pidió a los participantes que se colocaran el equipo de protección respiratoria, luego que hicieran la prueba para determinar si lo habían colocado correctamente; una vez realizado lo anterior, se procedió a rociar (alrededor del rostro de los participantes) una sustancia química inodora que provocaría picazón en las fosas nasales, si los participantes no tenían colocado adecuadamente el equipo.

Por último se les indicaron los códigos de equipos y accesorios para que pidan el reemplazo de los mismos cuando sea necesario. Se sugirió al jefe de producción que se realice la limpieza de la nave industrial por lo menos el primer día hábil de cada mes, sugerencia que se comentó con los operarios de producción quienes expresaron estar dispuestos a colaborar en dicha tarea.

4.11.3 Material de desecho

Para darle el tratamiento adecuado al material de desecho se inició colocando un recipiente de acero inoxidable en el área de purga de la máquina extrusora, con el objetivo de recolectar el material en mención sin que éste se contamine. Se destinó un depósito exclusivamente para recolectar todo el desecho plástico y se les indicó a los operarios que dicho depósito no puede contener basura, polvo u otro contaminante.

Al finalizar la redacción del presente trabajo de tesis, se estaba realizando la negociación para vender el material de desecho que se ha recolectado correctamente.

5. PROCEDIMIENTO PARA VISITAS GUIADAS A LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Con el objetivo de concienciar a los visitantes acerca del impacto ambiental negativo provocado por la inadecuada disposición final de los desechos de plástico e iniciar una cultura de conservación del medio ambiente, se proponen en este capítulo: las normas del procedimiento, el formulario para la solicitud de la visita, el equipo de protección personal de los visitantes, el recorrido y actividades.

5.1 Normas

Éstas se elaboraron con base en entrevistas realizadas al jefe de comercialización y a la asistente de dicho departamento; esto debido a la experiencia que ellos han tenido con visitas a la planta de producción en ocasiones anteriores, tales normas se detallan a continuación:

- 1) La visita debe solicitarse con anticipación de cinco días hábiles, llenando el formulario diseñado para tal propósito.
- 2) Se permite la visita solamente a estudiantes universitarios, con su respectivo carné de identificación.

- 3) El número máximo de visitantes es de diez (10) por visita (si la cantidad de estudiantes excede esta cifra, se pueden coordinar varios grupos en múltiplos de diez).
- 4) No se admite ningún equipo de filmación o fotográfico.
- 5) El grupo de visitantes debe llegar quince (15) minutos antes de la hora programada, para la verificación de ingreso.
- 6) Los visitantes están obligados a utilizar el equipo de protección personal, durante su permanencia en la planta.
- 7) La persona guía del recorrido, puede cancelar en cualquier momento la visita a quienes no muestren un comportamiento adecuado.

5.2 Formulario para la solicitud de la visita

En el diseño de este formulario se tomó en cuenta toda la información que se analizó, debía contener para identificar a la persona o institución que solicita la visita. Entre otros, en el formato se requiere el puesto que desempeña el solicitante, número de visitantes, fecha de la visita e información general de las personas que estarán en la planta de producción como: sus nombres, edades y números de carné.

El formulario utilizado para la solicitud de visitas guiadas a la planta de producción de Reciclados de Centro América, S.A., se muestra en la figura 33 de los apéndices.

5.3 Equipo de protección personal de los visitantes

Debido a que el recorrido contempla áreas muy ruidosas, es necesario el uso de tapones para los oídos cuando el guía así lo indique. La redecilla en el cabello es indispensable para la permanencia de cualquier persona en la planta de producción, por normas del comité de seguridad e higiene industrial. La mascarilla la utilizarán los visitantes durante todo el recorrido; de lo anterior, se resume que el equipo de protección personal que deben utilizar los visitantes consta de:

- Tapones para los oídos.
- Redecilla para el cabello.
- Mascarilla.

5.4 Recorrido y actividades

El recorrido inicia con una breve explicación de los productos que se reciclan en la planta y el proceso de producción, continuando con la observación directa y explicación (en la bodega de materia prima) de los diferentes tipos de materia prima que se utilizan.

Luego, los visitantes se trasladan al área de molienda, para observar el procedimiento de molido del Policarbonato, en el cual se les explica el origen de la materia prima, hacia dónde se exporta el producto terminado y qué usos se le dan a éste. Continuando en la misma área, verán el mismo proceso con el Pet, explicando a que tipo de industria se le vende y que usos se le da. En estos molinos también se tritura preforma y se les explica la diferencia entre el material post-consumo y post-industrial.

Para finalizar en esta área, observan el proceso de pulverizado y compactado, explicando el origen de las latas de aluminio (post-consumo y post-industrial) y el uso que se les da ya compactadas, así como hacia dónde se exporta.

Al llegar al área de peletizado, observan este proceso de producción: iniciando en la banda de alimentación (indicando el tipo de materia prima que puede procesar y los requisitos que debe cumplir ésta para ingresar a la máquina), continuando con el densificador, panel de control, husillo, llenado y envasado (aquí se explica qué procesos industriales utilizan el producto terminado).

Por último, se resalta la importancia que tiene el entregar la basura ya clasificada contribuyendo con esto a disminuir el impacto ambiental negativo provocado por la inadecuada disposición final de los desechos de plástico y latas de aluminio.

Al finalizar la visita, se hace entrega de material didáctico (ver última hoja de anexos) en donde se muestra, entre otras cosas, los requisitos del plástico para ser reciclado; también se obsequia una muestra del producto terminado.

6. COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Los costos para la optimización de procesos en el departamento de bodega de Reciclados de Centro América, S.A. se muestran en los siguientes apartados, se hace la observación que en muchos casos no fue necesario adquirir equipo ya que éste se trasladó hacia la bodega de un área en donde no se estaba utilizando; sin embargo las cotizaciones se realizaron buscando la calidad, eficiencia y economía.

6.1 Equipo para almacenaje

En el área de producción había una balanza industrial que no era utilizada por dicho departamento, por lo que se solicitó que se trasladara a un área en la cual estuviera al servicio del departamento de bodega. El traslado e instalación la realizó el departamento de mantenimiento por lo que no se incurrió en ningún costo adicional.

Tabla XXVIII. Costos del equipo para almacenaje

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Cinturones de cuero para la espalda	4	Q. 45.00	Q. 180.00

El rediseño de la bodega de materia prima se puede ejecutar con la malla electrosoldada que cerca actualmente dicha bodega, la mano de obra la puede realizar el departamento de mantenimiento, no hay costos adicionales.

6.2 Señalización de áreas

En la señalización de pasillos, áreas de almacenaje, de carga y descarga se ocuparán aproximadamente cuatro galones de pintura esmalte para tráfico color amarillo.

Tabla XXIX. Costos para la señalización de áreas

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Galón de pintura esmalte para tráfico color amarillo	4	Q. 175.00	Q. 700.00

6.3 Etiquetado de producto terminado

Para rotular las etiquetas con las que se cuenta actualmente, se cotizaron sellos de entintado automático.

Tabla XXX. Costos para el etiquetado de producto terminado

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Galón de pintura esmalte para tráfico color amarillo	4	Q. 175.00	Q. 700.00

6.4 Disminución de ruido

La capacitación para el uso correcto del equipo de protección auditiva, la realizó (ad honorem) un técnico de la división de salud ocupacional, seguridad ambiental y microbiología de 3M de Guatemala, S.A. por lo que la inversión por este concepto es nula. Como en la empresa se labora en dos turnos, a los operarios del segundo turno la capacitación la realizó el autor de este trabajo de tesis.

6.5 Conducción de polvo

Debido a la clase de material que se procesa, la mejor forma de proteger a los operarios del polvo que se genera en el proceso productivo, es la capacitación; dicho entrenamiento lo realizó (a los operarios de uno de los turnos de trabajo) el técnico mencionado en el párrafo anterior; al otro turno lo capacitó el autor del presente trabajo. El mencionado adiestramiento no tuvo ningún costo, sin embargo se cotizó y dicha capacitación tiene un precio estimado de Q.500.00.

6.6 Manejo de material de desecho

Mediante la lectura de los planos de la máquina extrusora, se comprobó que el recipiente de acero inoxidable utilizado para recolectar el material de desecho, es parte de la misma máquina; sin embargo no se utilizaba para tal propósito por lo que se indicó a los operarios que le debían dar el uso correcto. Cada vez que se llena dicho depósito, se vacía el contenido en cajas grandes de cartón para su posterior manejo.

La propuesta del adecuado manejo de material de desecho no tuvo ningún costo para la empresa, por el contrario, la negociación que actualmente se realiza para vender dicha materia, puede generar utilidades para la compañía.

CONCLUSIONES

1. Varias de las deficiencias que se encontraron en el análisis al departamento de bodega se atribuyen a la negligencia del personal: tiempo de ocio, desperdicio de material, falta de abastecimiento a la planta de producción, etcétera. El muestreo de trabajo reveló que la eficiencia laboral va desde 35.96 % a 64.07 %. La redistribución de atribuciones y las hojas de control permitirán aumentar dicha eficiencia a más del 90 %.
2. Algunos aspectos del funcionamiento actual en la bodega, no permiten priorizar los materiales y productos, por lo que las pérdidas económicas no se pueden cuantificar. Con la clasificación ABC de materia prima se determinó que el 21 % del total de insumos de la bodega representa un 60 % del costo total del inventario, mientras que el 22 % del total de artículos constituye el 53.5 % del precio total del inventario, en el caso del producto terminado. Esta clasificación mejorará el control a los insumos y artículos que representan mayores costos o utilidades, respectivamente.
3. La degradación del material con las inclemencias del tiempo y la poca rotación de producto terminado, son consecuencias de la inexistencia de un método de rotación de inventarios. Mediante el rediseño de la bodega de materia prima y la aplicación del método de rotación de inventarios (P.E.P.S.), se garantiza que se procese el material menos reciente, además de evitar el reproceso por mal almacenaje; con el flujo de producto terminado propuesto, se agilizan los despachos un 75% y asegura la rotación de los artículos.

4. La falta de ubicaciones específicas para el almacenaje de los materiales, dificulta el acceso a la materia prima. Con la redistribución de la materia prima, se logran almacenar 576 bolsas grandes, además de ahorrar tiempo e insumos en el acarreo de la misma hacia la planta de producción.

5. La distribución actual de atribuciones para el personal de bodega no permite determinar la responsabilidad de quienes las ejecutan, y mucho menos evaluar resultados. Las nuevas políticas y procedimientos asignan actividades específicas a cada uno de los trabajadores de la bodega, facilitando la supervisión en la ejecución de dichas tareas para cumplir con la optimización de procesos en el departamento en cuestión.

RECOMENDACIONES

1. Que el jefe de comercialización, supervise que el personal de bodega utilice las hojas de control de actividades por hora y día, en las que cada trabajador especifique en que ha invertido el tiempo laboral.
2. El encargado de bodega debe redistribuir las atribuciones del personal, designando operadores específicos para la bodega de materia prima y la de producto terminado.
3. A la gerencia, pavimentar las áreas aledañas a la bodega de materia prima, el estado actual deteriora el montacargas, retrasa el transporte de materiales y contamina la materia prima.
4. Al jefe de comercialización, aplicar a mediano plazo un balance de masa que permita certificar el destino adecuado del material que ingresa a la empresa.
5. La planta de producción debe adquirir un sistema de extracción de aire, que permita disminuir el nivel de polvo que se genera en dicho lugar.
6. Al jefe de comercialización y encargado de bodega, agilizar la comunicación entre sus departamentos, para que en la bodega se genere periódicamente una lista de la materia prima y producto terminado sin movimiento, a fin de mantener la rotación de inventario.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARRIAZA Herrera, Flor de María. Administración y control de inventarios para una planta productora de alimentos. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2000.
2. BUFFA, Elwood S. y William H. Taubert. **Sistemas de producción e inventario, planeación y control**. 7ª. Edición. México: Editorial Limusa, 1992.
3. GARCÍA Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo, medición del trabajo**. México: Editorial McGraw-Hill, 1998.
4. HODSON, William K. **Manual del ingeniero industrial**. 4ª. Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1997.
5. KAMAWATY, George. **Introducción al estudio del trabajo**. 4ª. Edición. México: Editorial Limusa, 2000.
6. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**. 9ª. Edición. México: Editorial Alfa-omega, 1995.
7. PLOSSL, George W. **Control de la producción y de inventarios, -Principios y técnicas-**. 2ª. Edición. México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A., 1987.
8. **Administración de recursos humanos**.
<http://www.monografias.com/trabajos11/rrhh/rrhh.shtml>
9. **La contaminación**.
<http://salud.univalle.edu.co/WEBSalud/SALUD/saludp/volumen6/v601pg06.htm>
10. **Reciclaje y reutilización del plástico**.
<http://www.erres.org.uy/plastico.htm>

APÉNDICES

Figura 3. Hoja de muestreo del trabajo, prueba piloto

MUESTREO DEL TRABAJO

PRUEBA PILOTO

15 OBSERVACIONES = 100 %

NOMBRE: _____
CARGO: _____ HOJA: _____ de: _____
DEPARTAMENTO: _____
FECHA: _____
HORA DEL ESTUDIO: INICIO: _____ FINAL: _____

No.	P	Q
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

NOTACIÓN:

P = Probabilidad de una observación
Q = Probabilidad de no tener una observación

Realizado por: _____

FRC1/RCCHL

Figura 4. Hoja de muestreo del trabajo, análisis aleatorio

MUESTREO DEL TRABAJO
ANÁLISIS ALEATORIO

NOMBRE: _____
CARGO: _____ HOJA: ___ de: _____
DEPARTAMENTO: _____
FECHA: _____ Día: ___ de: _____
HORA DEL ESTUDIO: INICIO: _____ FINAL: _____
Número total de observaciones: _____

No.	Hora	1	2	3

NOTACIÓN:

1 = Ocio inevitable (Plática con su supervisor, falta de material, mantenimiento de su equipo, falta de energía, fatiga y tolerancias personales).
2 = Ocio evitable (Distracciones, plática con sus compañeros, pérdida de tiempo en actividades que no son relacionadas con su trabajo).
3 = Trabajando.

Realizado por: _____

FRC4/RCCHL

Figura 14. Reporte diario de producción

Reciclados de Centro América, S.A.
Departamento de producción

REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

FECHA: _____
DIA: _____

PRODUCTO	COLOR	MÁQUINA	UNIDADES	KILOS EN BUEN ESTADO	KILOS DESECHADOS	TURNO

FECHA: _____
DIA: _____

PRODUCTO	COLOR	MÁQUINA	UNIDADES	KILOS EN BUEN ESTADO	KILOS DESECHADOS	TURNO

	TURNO 1	TURNO 2
1 TIEMPO DE PRODUCCIÓN		
2 DEL PROCESO		
Preparación del material		
Falta de personal		
Pesar, sellar y empaletar		
Limpieza del área		
Falta de material		
Poner fleje		
Falla mecánica		
Falla eléctrica		
Mantenimiento preventivo		
Mantenimiento correctivo		
Otros		
Falta de aire		
Falta de agua		
Falta de electricidad		

OBSERVACIONES:

Turno 1: _____

Turno 2: _____

Turno 1 _____

Operadores

Turno 2 _____

Operadores

Tabla XVI. Tabulación de datos para la materia prima

No.	Material	Consumo anual en kilogramos ¹	Costo unitario ² (Q.)	Valorización	% del consumo total
1	HDPE inyección cajilla	418	6.70	2800.60	19.1
2	HDPE inyección canasto	187	6.75	1262.25	8.6
3	HDPE inyección cubetas	66	7.00	462.00	3.2
4	HDPE inyección bandejas para pan	66	6.00	396.00	2.7
5	HDPE inyección caja para alimentos	154	6.75	1039.50	7.1
6	HDPE soplado envase galón	44	5.75	253.00	1.7
7	HDPE soplado envase para jugos	44	6.00	264.00	1.8
8	HDPE soplado torta post-industrial	110	7.00	770.00	5.3
9	HDPE soplado envase para leche	11	6.35	69.85	0.5
10	HDPE soplado canasto para transportar aves	33	6.50	214.50	1.5
11	LDPE tapón para garrafón de agua pura	154	6.75	1039.50	7.1
12	LDPE tapón para botellas de jugos	44	6.50	286.00	2.0
13	LDPE bandeja para alimentos	22	6.00	132.00	0.9
14	PC garrafón	330	6.65	2194.50	15.0
15	PET botella post-industrial	88	6.50	572.00	3.9
16	PET botella post-consumo	220	6.80	1496.00	10.2
17	PET preforma	88	7.00	616.00	4.2
18	PP canasto para transportar verduras	11	6.50	71.50	0.5
19	PP sillas y mesas	15.4	6.50	100.10	0.7
20	PP bandejas	4.4	6.00	26.40	0.2
21	PP recipientes para basura	13.2	6.25	82.50	0.6
22	Latas de aluminio post-industrial	44	6.25	275.00	1.9
23	Latas de aluminio post-consumo	11	6.15	67.65	0.5
24	PS post-industrial	22	6.50	143.00	1.0
				14633.85	100.0

¹Los valores mostrados son una estimación de los reales

²El costo unitario no es real, es solo para fines de cálculo

Tabla XVII. Clasificación ABC de materia prima

No.	Material	Consumo anual en kilogramos ¹	Costo unitario ² (Q.)	Valorización	% del consumo total	MATERIAL	
1	HDPE inyección cajilla	418	6.7	2800.6	19.1	CLASE "A"	
14	PC garrafón	330	6.65	2194.5	15.0		
16	PET botella post-consumo	220	6.8	1496	10.2		
2	HDPE inyección canasto	187	6.75	1262.25	8.6		
11	LDPE tapón para garrafón de agua pura	154	6.75	1039.5	7.1	CLASE "B"	
5	HDPE inyección caja para alimentos	154	6.75	1039.5	7.1		
8	HDPE soplado torta post-industrial	110	7	770	5.3		
17	PET preforma	88	7	616	4.2		
15	PET botella post-industrial	88	6.5	572	3.9		
3	HDPE inyección cubetas	66	7	462	3.2		
4	HDPE inyección bandejas para pan	66	6	396	2.7		
12	LDPE tapón para botellas de jugos	44	6.5	286	2.0		
22	Latas de aluminio post-industrial	44	6.25	275	1.9		CLASE "C"
7	HDPE soplado envase para jugos	44	6	264	1.8		
6	HDPE soplado envase galón	44	5.75	253	1.7		
10	HDPE soplado canasto para transportar aves	33	6.5	214.5	1.5		
24	PS post-industrial	22	6.5	143	1.0		
13	LDPE bandeja para alimentos	22	6	132	0.9		
19	PP sillas y mesas	15.4	6.5	100.1	0.7		
21	PP recipientes para basura	13.2	6.25	82.5	0.6		
18	PP canasto para transportar verduras	11	6.5	71.5	0.5		
23	Latas de aluminio post-consumo	11	6.15	67.65	0.5		
9	HDPE soplado envase para leche	11	6.35	69.85	0.5		
20	PP bandejas	4.4	6	26.4	0.2		
				14633.85	100.0		

¹Los valores mostrados son una estimación de los reales

²El costo unitario no es real, es solo para fines de cálculo

Tabla XIX. Tabulación de datos para el producto terminado

No.	Producto	Ventas anuales en kilogramos ¹	Precio unitario ² (Q.)	Valorización	% total de las ventas
1	Polietileno de alta densidad para inyección	63.4	8.60	545.24	23.1
2	Polietileno de alta densidad para soplado	16.9	8.30	140.27	6.0
3	Polietileno de baja densidad para inyección	11.5	8.60	98.90	4.2
4	Polietileno de baja densidad para extrusión	1.4	8.00	11.20	0.5
5	Polycarbonato	82.8	8.65	716.22	30.4
6	Polietileno-tereftalato	41.1	8.80	361.68	15.3
7	Polipropileno de alta densidad para inyección	2.5	8.30	20.75	0.9
8	Latas compactadas de aluminio	55	8.20	451.00	19.1
9	Poliestireno	1.4	8.50	11.90	0.5
				2357.16	100.0

¹Los valores mostrados son una estimación de los reales

²El costo unitario no es real, es solo para fines de cálculo

Tabla XX. Clasificación ABC de producto terminado

No.	Producto	Ventas anuales en kilogramos ¹	Precio unitario ² (Q.)	Valorización	% total de las ventas	Productos
5	Polycarbonato	82.8	8.65	716.22	30.4	CLASE "A"
1	Polietileno de alta densidad para inyección	63.4	8.60	545.24	23.1	
8	Latas compactadas de aluminio	55	8.20	451.00	19.1	
6	Polietileno-tereftalato	41.1	8.80	361.68	15.3	CLASE "B"
2	Polietileno de alta densidad para soplado	16.9	8.30	140.27	6.0	
3	Polietileno de baja densidad para inyección	11.5	8.60	98.90	4.2	CLASE "C"
7	Polipropileno de alta densidad para inyección	2.5	8.30	20.75	0.9	
9	Poliestireno	1.4	8.50	11.90	0.5	
4	Polietileno de baja densidad para extrusión	1.4	8.00	11.20	0.5	
		276		2357.16	100.0	

¹Los valores mostrados son una estimación de los reales

²El costo unitario no es real, es solo para fines de cálculo

Tabla XXII. Clasificación de los materiales plásticos








SIMBOLO / NOMBRE	PROPIEDADES	CARACTERÍSTICAS	USOS TÍPICOS
 PET (Polietileno-tereftalato)	Alta resistencia a la tensión, transparencia, alto brillo.	Elasticidad, difícil de rayar, olor irritante durante la combustión, se hunde en el agua.	Envases de bebidas carbonatadas, empaques flexibles laminados.
 HDPE (Polietileno de alta densidad)	Resistencia a químicos y a la humedad, acabado mate, superficie de apariencia encerada.	Semirígido, no se quiebra con la torsión, si se raya, flota en el agua, olor a parafina durante la combustión.	Envases de jugos, leche, alcohol y bolsas con mayor resistencia a la elongación.
 PVC (Cloruro de polivinilo)	Dureza y resistencia química.	Superficie muy lisa, formación de líneas blancas y opacas con la torsión, se raya con facilidad, se hunde en el agua.	Envases de ceras de pisos y farmacéuticos, tubería, sello de tapa corona.
 LDPE (Polietileno de baja densidad)	Atractivo visual, peso liviano, resistente, flexible, transparencia y brillo.	Superficie encerada, se estira antes de desgarrarse, se raya fácilmente, flota en el agua.	Bolsas de pan, bolsas de lavanderías, recipientes de alimentos.
 PP (Polipropileno)	Dureza, buena resistencia a la tensión, resistencia química, traslúcido, alto o bajo brillo.	Superficie lisa, semirígido, flota en el agua, olor químico durante la combustión además de pegarse y dilatarse.	Laminados de cajas plegadizas, envoltorios para galletas, tapas y etiquetas de botellas, vasos.
 PS (Poliestireno)	Peso liviano, resistencia térmica, flotante.	Rígido, flexible, quebradizo, alto brillo.	Recipientes de boca grande (no botellas), recipientes para yogurt, cubertería de comida rápida.
 Otros: varios (Ejemplo: PC, Policarbonato)	Termoplástico incoloro, amorfo, baja resistencia química.	Similar al cristal, notable por su alta resistencia al impacto.	Pantallas de protección, utensilios de cocina (para hornos microondas), discos compactos (CD).

Figura 32. Material didáctico para la protección ambiental

PROTECCIÓN AMBIENTAL

POLVO

SISTEMA RESPIRATORIO

RUIDO

EFFECTOS EN EL SER HUMANO:

DOLOR DE CABEZA FATIGA ESTRÉS

DEFENSAS NATURALES DEL ORGANISMO

- VELLOS NAALES
- MUCOSA NASAL
- LA TOS

Máquina	Medición 1 (dB)	Medición 2 (dB)	Medición 3 (dB)	PROMEDIO (dB)
PERFORADORA	85	90	95	90
MOLINO ANTEGUO	90	95	100	95
MOLINO NUEVO	95	100	105	100
CUMBRILLADO	100	105	110	105

USO ADECUADO DEL EQUIPO

- USAR LAS DOS BANDAS DE AJUSTE
- AJUSTAR EL CLIP NASAL
- AJUSTAR SOPLAR PARA COMPROBAR

CUANDO LA MASCARILLA SE COMPRIME EN EL ROSTRO, SE DEBE REEMPLAZAR

USO ADECUADO DEL EQUIPO:

TAPONES:
INTRODUCIRLOS EN EL OÍDO
GIRARLOS MEDIA VUELTA

OREJERAS:
AJUSTAR BIEN EL CINCHO

Se pueden utilizar los tapones y orejeras


CUIDADO Y ALMACENAJE

- LOS TAPONES PARA LOS OÍDOS SE DEBEN LAVAR CON AGUA Y JABÓN.
- LAS OREJERAS SE DEBEN LIMPIAR CON UN PAÑO LIMPIO.
- LOS RESPIRADORES SE DEBEN LAVAR CON AGUA Y JABÓN.

UNA VEZ LIMPIO, EL EQUIPO SE DEBE GUARDAR EN UNA BOLSA PLÁSTICA

Figura 33. Formulario para solicitud de visitas guiadas a la planta

Reciclados de Centro América, S.A.
Avenida Petapa y 56 Calle, Zona 12. Guatemala, C.A.
Tel.: 4705700 – Fax.: 4705687



FORMULARIO PARA SOLICITUD DE VISITA

Fecha: _____ Solicitud No. _____

Nombre del solicitante: _____

Institución a la que representa: _____

Puesto que desempeña: _____

Número de visitantes (10 máximo): _____

Fecha de la visita: _____ Hora: _____

Los visitantes son estudiantes del curso: _____

carrera: _____ semestre: _____

¿Qué los motivó a la visita? : _____

Firma del solicitante: _____

Listado de las personas que visitarán la planta:

	NOMBRE	EDAD	No. CARNÉ
1)	_____	_____	_____
2)	_____	_____	_____
3)	_____	_____	_____
4)	_____	_____	_____
5)	_____	_____	_____
6)	_____	_____	_____
7)	_____	_____	_____
8)	_____	_____	_____
9)	_____	_____	_____
10)	_____	_____	_____

Los visitantes deberán respetar las siguientes normas:

- ✓ La visita debe solicitarse con anticipación de cinco días hábiles, llenando este formulario.
- ✓ Se permite la visita solamente a estudiantes universitarios, con su respectivo carné de identificación.
- ✓ El número máximo de visitantes es de diez (10) por visita (si la cantidad de estudiantes excede esta cifra, se pueden coordinar varios grupos en múltiplos de diez).
- ✓ No se admite ningún equipo de filmación o fotográfico.
- ✓ El grupo de visitantes debe llegar quince (15) minutos antes de la hora programada, para la verificación de ingreso.
- ✓ Los visitantes están obligados a utilizar el equipo de protección personal, durante su permanencia en la planta.
- ✓ La persona guía del recorrido, puede cancelar en cualquier momento la visita a quienes no muestren un comportamiento adecuado.

ANEXOS

Tabla III. Números aleatorios

49 54 43 54 82	17 37 93 23 78	87 35 20 96 43	84 26 34 91 64
57 24 55 06 88	77 04 74 47 67	21 76 33 50 25	83 92 12 06 76
16 95 55 67 19	98 10 50 71 75	12 86 73 58 07	44 39 52 38 79
78 64 56 07 82	52 42 07 44 38	15 51 00 13 42	99 66 02 79 54
09 47 27 96 54	49 17 46 09 62	90 52 84 77 27	08 02 73 43 28
44 17 16 58 09	79 83 86 19 62	06 76 50 03 10	55 23 64 05 05
84 16 07 44 99	83 11 46 32 24	20 14 85 88 45	10 93 72 88 71
82 97 77 77 81	07 45 32 14 08	32 98 94 07 72	93 85 79 10 75
50 92 26 11 97	00 56 76 31 38	80 22 02 53 53	86 60 42 04 53
83 39 50 08 30	42 34 07 96 88	54 42 06 87 98	35 85 29 48 39
40 33 20 38 26	13 89 51 03 74	17 76 37 13 04	07 74 21 19 30
96 83 50 87 75	97 12 25 93 47	70 33 24 03 54	97 77 46 44 80
88 42 95 45 72	16 64 36 16 00	04 43 18 66 79	94 77 24 21 90
33 27 14 34 09	45 59 34 68 49	12 72 07 34 45	99 27 72 95 14
50 27 89 87 19	20 15 37 00 49	52 85 66 60 44	38 68 88 11 80
59 74 30 77 40	44 22 78 84 26	04 33 46 09 52	68 07 97 06 57
59 29 97 68 60	71 91 38 67 54	13 58 18 24 76	15 54 55 95 52
48 55 90 65 72	96 57 69 36 10	96 46 92 42 45	97 60 49 04 91
66 37 32 20 30	77 84 57 03 29	10 45 65 04 26	11 04 96 67 24
68 49 69 10 82	53 75 91 93 30	34 25 20 57 27	40 48 73 51 92
83 62 64 11 12	67 19 00 71 74	60 47 21 29 68	02 02 37 03 31
06 09 19 74 66	02 94 37 34 02	76 70 90 30 86	38 45 94 30 38
33 32 51 26 38	79 78 45 04 91	16 92 53 56 16	02 75 50 95 98
42 38 97 01 50	87 75 66 81 41	40 01 74 91 62	48 51 84 08 32
96 44 33 49 13	34 86 82 53 91	00 52 43 48 85	27 55 26 89 62
64 05 71 95 86	11 05 65 09 68	76 83 20 37 90	57 16 00 11 66
75 73 88 05 90	52 27 42 14 86	22 98 12 22 08	07 52 74 95 80
33 96 02 75 19	07 60 62 93 55	59 33 82 43 90	49 37 38 44 59
97 51 40 14 02	04 02 33 31 08	39 54 16 49 36	47 95 93 13 30
15 06 15 93 20	01 90 10 75 06	40 78 78 89 62	02 67 74 17 33
22 35 85 15 33	92 03 51 59 77	59 56 78 06 83	52 91 05 70 74
09 98 42 99 64	61 71 62 99 15	06 51 29 16 93	58 05 77 09 51
54 87 66 47 54	73 32 08 11 12	44 95 92 63 16	29 56 24 29 48
58 37 78 80 70	42 10 50 67 42	32 17 55 85 74	94 44 67 16 94
87 59 36 22 41	26 78 63 06 55	13 08 27 01 50	15 29 39 39 43
71 41 61 50 72	12 41 94 96 26	44 95 27 36 99	02 96 74 30 83
23 52 23 33 12	96 93 02 18 39	07 02 18 36 07	25 99 32 70 23
31 04 49 69 96	10 47 48 45 88	13 41 43 89 20	97 17 14 49 17
31 99 73 68 68	35 81 33 03 76	24 30 12 48 60	18 99 10 72 34
94 58 28 41 36	45 37 59 03 09	90 35 57 29 12	82 62 54 65 60

Fuente: KAMAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo, pp 264.

Figura 12. Diagrama de causa y efecto

