



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

**OPTIMIZACIÓN DEL USO Y MANEJO DE BOLSAS PLÁSTICAS
DE POLIETILENO DE EMPAQUE Y DESPERDICIO, EN UNA
FÁBRICA DE BOTANAS DE FRITURA DE MAÍZ**

Manuel de Jesús Vendrell Cabrera
Asesorado por la Inga. Sigrid Calderón

Guatemala, octubre 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL USO Y MANEJO DE BOLSAS PLÁSTICAS
DE POLIETILENO DE EMPAQUE Y DESPERDICIO, EN UNA
FÁBRICA DE BOTANAS DE FRITURA DE MAÍZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

MANUEL DE JESÚS VENDRELL CABRERA
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID CALDERÓN

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, Octubre 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
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
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. William Abel Aguilar Vásquez
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonardo Cortez
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dubón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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 DEL USO Y MANEJO DE BOLSAS PLÁSTICAS DE POLIETILENO DE EMPAQUE Y DESPERDICIO, EN UNA FÁBRICA DE BOTANAS DE FRITURA DE MAÍZ,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 22 de septiembre de 2005.

Manuel de Jesus Vendrell Cabrera

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Manuel Vendrell Alvarado
Sandra Cabrera Arreaga

Mis hermanos

Jorge Vendrell
Paulo Vendrell
Melissa Vendrell

Mis tíos

Gerardo, Sara, Fernando e Ileana.

Mis hermanos
en la música

Juan Aguirre
Oscar Aguirre
Jorge Chaluleu
David Molina

Mis amigos y amigas

Con quienes compartimos el estudio, la solidaridad y la alegría de luchar cada día por nuestros sueños y nunca rendirnos.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS Por haberme dado la oportunidad y la vida para poder alcanzar mis metas.

Mis padres Desde que abrí los ojos por primera vez, siempre obtuve su amor y apoyo incondicional.

.

Razones de cambio Por todos estos años de triunfos que se han logrado y están por lograrse.

Universidad de
San Carlos de
Guatemala En particular a la Facultad de Ingeniería, a su claustro de maestros, quienes compartieron sus conocimientos, los cuales constituyen la base de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	
LISTA DE SÍMBOLOS.....	
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.	
1.1 Historia.....	1
1.2 Visión.....	2
1.3 Misión.....	3
1.4 Actividades a las que se dedica.....	3
1.4.1 Descripción de las instalaciones y equipo.....	4
1.4.2 Descripción del producto.....	7
1.4.3 Descripción del proceso de elaboración.....	12
1.4.4 Descripción del proceso de empaque.....	15
1.4.5 Descripción del tipo de bolsas de empaque y desperdicio.....	16
1.4.6 Descripción del embalaje y almacenamiento del producto terminado.....	18
2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE EMPAQUE	
2.1 Análisis FODA.....	
2.2 Evaluación sobre el uso actual de bolsas de plástico de segundo y tercer empaque.....	23

2.2.1	Tipos de bolsas que se han diseñado.....	24
2.2.2	Usos que se le han dado.....	25
2.2.3	Muestreo para verificación de su medida.....	26
2.3	Evaluación sobre el uso actual de los basureros de empaque.....	32
2.3.1	Descripción sobre los basureros actuales.....	33
2.3.2	Medición de volúmenes de desperdicio de empaque actuales...	35
2.4	Identificación de problemas.....	36
2.4.1	Priorización de problemas.....	41
2.4.2	Identificación del problema central.....	49
2.4.3	Elaboración del diagrama de árbol de problemas.....	49
2.4.4	Elaboración del diagrama de árbol de objetivos.....	51
2.4.5	Matriz de planificación.....	53
2.5	Estimación de costos.....	57
2.5.1	Costos por compras.....	57
2.5.1.1	Costo unitario por bolsas de segundo y tercer empaque.....	57
2.5.1.2	Costo unitario por basurero de empaque.....	59
2.5.2	Costos por desperdicio.....	59
2.5.2.1	Costo diario que gasta la empresa por desperdicio en las áreas de empaque.....	63
2.5.3	Costos totales mensuales por bolsa de empaque, bolsa de desperdicio y basura en el área de desarrollo del proyecto.....	63
2.5.4	Costos de inversión en las líneas de empaque del departamento de producción.....	64
2.5.4.1	Costo unitario por nuevos diseños de bolsas de segundo y tercer empaque.....	65
2.5.4.2	Costo unitario por nuevo diseño de basurero de empaque.....	66

2.5.4.3	Costos totales mensuales utilizando los nuevos diseños.....	67
2.5.5	Costos diferenciales.....	70
2.5.5.1	Costo por ahorro de bolsas de desperdicio.....	70
2.5.5.2	Estimado de costo de desperdicio utilizando el nuevo basurero de empaque.....	71
2.5.5.3	Análisis de costos de situación sin proyecto, situación con proyecto y diferenciación.....	73
2.5.6	Beneficios del proyecto.....	77
2.5.6.1	Tasa beneficio costo por implementar el nuevo prototipo de basurero.....	78

3. PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR EL USO Y CONSUMO DE BOLSAS PLÁSTICAS Y DE DESPERDICIO DE EMPAQUE.

3.1	Propuestas de solución para disminuir el consumo de bolsas de empaque.....	85
3.1.1	Resultados que obtuvo la empresa de diseños anteriores.....	85
3.1.2	Definición de propuestas de diseños más factibles.....	86
3.2	Diseños de bolsas.....	87
3.2.1	Descripción de bolsas a diseñar y problemas que ha presentado.....	87
3.2.2	Mecanismos para los nuevos diseños.....	88
3.2.2.1	Observaciones analíticas sobre las dimensiones de las bolsas sobre su ancho y largo.....	89
3.2.2.2	Establecimiento de parámetros de las nuevas medidas.....	96
3.2.2.3	Elaboración de las nuevas bolsas y prueba piloto.....	97

3.2.2.4	Resultados obtenidos de las pruebas piloto.....	104
3.2.2.5	Conclusiones sobre nuevos diseños de bolsas.....	105
3.3	Propuestas de solución para minimizar los volúmenes de basura de empaque y disminuir el consumo de bolsas de desperdicio.....	110
3.4	Diseño del nuevo basurero de empaque.....	110
3.4.1	Propuesta gráfica de nuevos basureros.....	111
3.4.2	Análisis de propuestas y establecimiento de parámetros de medidas para el nuevo basurero.....	113
3.4.3	Propuesta de construcción de basurero.....	113
3.4.4	Prueba piloto en líneas de producción, determinando volúmenes y bolsas con desperdicio de empaque compactado.....	114
3.3.5	Conclusiones sobre el nuevo diseño.....	116

4. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS DISEÑOS DE BOLSAS PLÁSTICAS, Y NUEVO MANEJO DE BOLSAS PARA DESPERDICIO EN LAS LÍNEAS DE EMPAQUE.

4.1	Implementación de nuevos diseños de bolsas de plástico.....	119
4.1.1	Información general y publicaciones en puntos críticos de los nuevos diseños de bolsas.....	119
4.1.2	Sensibilización a personal especializado sobre el uso de los nuevos diseños de bolsas de plástico.....	120
4.2	Implementación del nuevo diseño de basurero.....	122
4.2.1	Información general y publicación en puntos críticos del nuevo prototipo de basurero.....	123

4.2.2	Sensibilización sobre el manejo del nuevo diseño de basurero, ahorro de bolsa de desperdicio y ¿qué es la compactación?.....	123
4.2.3	Plática sobre los beneficios del buen uso de materiales de plástico.....	127
5.	CONTROL DE NUEVOS DISEÑOS DE BOLSAS PLÁSTICAS, Y SEGUIMIENTO DEL MANEJO DE BOLSAS PARA DESPERDICIO EN LAS LÍNEAS DE EMPAQUE.	
5.1	Supervisión de los nuevos diseños de bolsas.....	129
5.1.1	Propuesta sobre cómo llevar un buen control de implementación de las bolsas de plástico.....	130
5.1.2	Entrevistas con operarios encargados sobre los nuevos diseños de bolsas.....	130
5.1.3	Conclusiones sobre la implementación de las nuevas bolsas.....	131
5.2	Supervisión sobre el nuevo prototipo de basurero de desperdicio de empaque.....	132
5.2.1	Propuesta sobre cómo llevar un buen control de implementación del nuevo basurero.....	133
5.2.2	Entrevistas con operarios encargados sobre el uso del basurero y manejo de bolsas de desperdicio.....	133
5.2.3	Conclusiones sobre la implementación del nuevo basurero de empaque.....	136
	CONCLUSIONES.....	137
	RECOMENDACIONES.....	139
	BIBLIOGRAFÍA.....	141

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama.....	3
2	Fritura de tortilla.....	8
3	Fritura de maíz.....	9
4	Fritura de papa.....	9
5	Fritura de maíz y trigo.....	10
6	Fritura de chicharrón.....	11
7	Extruído de sémola.....	11
8	Diagrama de operaciones de empaque de productos por docena.....	15
9	Bolsas de segundo empaque.....	16
10	Bolsas de tercer empaque.....	17
11	Bolsas de desperdicio colocada en basurero.....	18
12	Diagrama de proceso de embalaje.....	19
13	Basurero de desperdicio de empaque.....	33
14	Encuesta a operarios de líneas de empaque.....	38
15	Árbol de problemas.....	50
16	Árbol de objetivos.....	52
17	Gráfica de gastos mensuales de bolsas de desperdicio sin proyecto...	74
18	Gráfica de gastos mensuales de bolsa de desperdicio con proyecto...	75
19	Gráfica de tasa de rendimiento.....	80

20	Bolsas de tercer empaque de 36x36" de fritura de maíz.....	90
21	Bolsas de tercer empaque de 36x41" de sémola de maíz.....	91
22	Bolsa de tercer empaque de 36x41" de crujo.....	93
23	Bolsa de tercer empaque de 36x41" de sabritón.....	94
24	Bolsa de tercer empaque de 36x41" de chicharrón criollo.....	95
25	Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de fritura de maíz.....	98
26	Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de sémola de maíz.....	99
27	Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de pellet.....	100
28	Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de chicharrón criollo.....	102
29	Bolsa actual y propuesta del nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de sabritón.....	103
30	Propuesta gráfica del nuevo diseño de basurero de empaque.....	112
31	Primer prototipo de basurero de empaque.....	113
32	Bolsa de desperdicio de empaque compactada.....	117
33	Segundo prototipo de basurero de empaque.....	117
34	Carteles de sensibilización.....	121
35	Bolsa de polietileno.....	121
36	Bolsa de segundo empaque.....	122
37	Herramientas para proceso de compactación de desperdicio empaque.....	123
38	Bolsa de desperdicio de 30x50".....	124
39	Colocación de bolsa de desperdicio de 30x50".....	125
40	Bolsa de 30x50" con desperdicio de empaque.....	125
41	Acción de compactar.....	126

42	Bolsa compactada.....	126
43	Capacitaciones al personal de empaque.....	127
44	Ilustraciones de capacitaciones.....	128
45	Encuesta a operarios sobre nuevos diseños de bolsa y basurero.....	134

TABLAS

I	Medidas de bolsas de segundo empaque por líneas de producción.....	25
II	Observaciones por medida de bolsas de segundo empaque.....	
III	Resultados estadísticos de muestreo de bolsas de segundo empaque.....	31
IV	Distribución y número de basureros por línea de producción.....	34
V	Medición de volúmenes de desperdicio por semana.....	35
VI	Ejemplo de comparación de problemas.....	43
VII	Matriz de priorización de problemas.....	46
VIII	Problemas identificados por letras y número de veces que se repiten.....	47
IX	Ordenamiento por repetición.....	48
X	Ejemplo de planificación de actividades.....	54
XI	Matriz de planificación.....	55
XII	Costos de bolsas de segundo empaque.....	58
XIII	Costos de bolsas de tercer empaque.....	58
XIV	Costos por bolsas de desperdicio.....	60
XV	Consumo semanal de desperdicio de empaque.....	62
XVI	Costos totales mensuales por bolsas de empaque y desperdicio.....	64
XVII	Costos totales por nuevos diseños de bolsas.....	67
XVIII	Costo por adaptar nuevos basureros.....	68
XIX	Número de compactadores por línea de producción.....	68
XX	Costos de inversión por nuevos diseños.....	69
XXI	Propuestas de medida de bolsas de tercer empaque por líneas de producción.....	105
XXII	Presentación de propuestas de medidas de bolsas de fardo para los diferentes productos.....	106

XXIII	Asignación de colores para propuestas de nuevos diseños de bolsa de segundo empaque.....	108
XXIV	Asignación de colores para nuevos diseños de bolsas de tercer empaque.....	109
XXV	Prueba piloto en líneas de producción de prototipo de basurero de empaque.....	115

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
“	Pulgadas
	Operación
	Transporte
	Almacenaje
X	Media muestral
S²	Variancia
S	Desviación estándar.
V	Coefficiente de variación
n	Número de observaciones
Q	Quetzales
\$	Dólares
Kg.	Kilogramos.
i	Interés
n	Períodos de tiempo en tasa interna de retorno
P	Presente
A	Anualidad

P/A

Presente dado una anualidad

%

Porcentaje

GLOSARIO

Alta densidad	Tipo de polietileno que se emplea para elaborar recipientes plásticos, moldeados por soplado.
Baja densidad	Tipo de polietileno que se fabrica a alta y baja presión; es un sólido muy flexible y buen aislante eléctrico.
Bolsas de fardo	Bolsas de tercer empaque, que resguardan bolsas oferteras con producto.
Bolsas oferteras	Bolsas de segundo empaque, que resguardan productos por docena.
Compactador	Tubo de metal cilíndrico, el cual tiene en su parte inferior una rueda de metal.
Compactar	Proceso que consiste en colocar una bolsa de plástico en un recipiente adecuado, depositando el desperdicio dentro de la misma, y cuando esté llena, aplastar lo más que se pueda.
Corn Chip	Maíz frito.
Crujo	Fritura de harina y trigo.
Desperdicio de empaque	Desperdicio de bolsas de primer empaque

Destoner	Aparato que limpia la tierra y desechos que tenga la papa, antes de ser procesada.
Embalaje	Vehículo donde son colocadas las bolsas de fardo con producto, para luego ser transportadas hacia las bodegas de almacenaje.
Empaque	Almacenamiento de productos
Extrusión	Proceso industrial que consiste en la utilización de un flujo continuo de materias primas, para la obtención de productos plásticos y alimenticios.
FODA	Sigla conformada por las primeras letras de las palabras: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
Fritura	Freír en aceite.
Hidrolift	Máquina lavadora de papa antes de ser pelada.
Laminado	Lugar donde se le da forma a la tortilla de maíz
Máquina formadora	Máquina que deposita las frituras en bolsas de primer empaque.
Molienda	Lugar donde se masifica el maíz
Pellet	Fritura de maíz y trigo.

Polietileno	Materia prima utilizada en la industria del plástico, derivada del petróleo.
Priorización	Comparar situaciones y determinar cuál es la más importante de todas.
Sabritón	Fritura de harina de trigo con sal y limón.
Sazonado	Condimentación de productos
Sémola	Harina de maíz.
Silos	Depósitos de maíz
Tambor sazonador	Recipiente donde se agregan los condimentos a la fritura.
TIR	Tasa interna de retorno.

RESUMEN

La optimización del uso y manejo de bolsas plásticas de polietileno, de empaque y desperdicio, se logra por medio de diagnósticos, análisis, propuestas de diseños, pruebas piloto, capacitaciones y controles para llevar a cabo su implementación en las líneas de empaque.

La forma en que se optimice el manejo y uso de este tipo de bolsas plásticas, repercutirá económicamente en la empresa.

Hoy en día las empresas deben enfocarse en proyectos, que puedan satisfacer sus necesidades de ahorro de consumo de materia prima, no basándose en utilizar menos recursos sino los necesarios.

Organizando adecuadamente el trabajo del operario, motivándolo, concientizándolo y educándolo constantemente, se podrán obtener los estándares deseados de calidad que exige la producción.

Logrando las metas propuestas se sentarán bases para proyectos futuros de este tipo, los productos correrán menos riesgo de dañarse, se disminuirán los volúmenes de desperdicio, se ahorrarán costos, y la empresa junto con su personal tendrán un alto desempeño en sus operaciones de esta índole.

El compromiso de optimización, debe tomarse desde el operario que se encuentra en las líneas de empaque, los supervisores de producción y la gerencia, facilitando, incentivando y proporcionando todo tipo de herramientas necesarias para el éxito del proyecto.

OBJETIVOS

Generales

Reducir el uso y consumo de bolsas de plástico de polietileno, de empaque y desperdicio, por medio de nuevos diseños, y compactación de basura que permitan su optimización, y que sea de beneficio para la empresa en las líneas de empaque de la planta de producción de botanas.

Específicos

1. Establecer un diagnóstico por medio de un análisis FODA, que permita conocer cuál es la situación actual, en lo que respecta a este tipo de bolsas de plástico, en las líneas de producción.
2. Buscar que el producto ya empaquetado por docenas, no se dañe por medio de nuevos diseños de medidas de bolsas de segundo y tercer empaque.
3. Disminuir los volúmenes de desperdicio de empaque, por medio de la compactación de basura.
4. Reducir el consumo de bolsas de desperdicio en las áreas de empaque, utilizando basureros adecuados que permitan la acción de compactar.
5. Determinar qué tipo de beneficio / costo brindará este proyecto a la empresa, a través de una estimación de costos.

6. Proporcionar información adecuada a todo el personal que involucra el proyecto, por medio de ayudas visuales, y sensibilización para su debida implementación.

7. Proponer una mejora continua por medio del control y seguimiento constante, con el propósito de obtener un alto rendimiento, y superar las expectativas contempladas para el proyecto.

INTRODUCCIÓN

Las bolsas plásticas de polietileno, son un tipo especial de almacenaje, que sirve para diferentes usos en la vida diaria; en el caso de alimentos ya empacados, resultan necesarias para la preservación y buen resguardo de los mismos.

Este tipo de productos pueden llegar a ser agentes contaminantes, y uno de los principales causantes de problemas en el medio ambiente, si no se le da el máximo uso antes de considerarlo basura, o devolver al ciclo productivo, los residuos que pueden ser reutilizados como materia prima.

Las industrias no deben permanecer al margen de este tipo de problemas, es por ello el llamado a enfrentarlos, ¿cómo? concientizando a las personas, plantear alternativas de solución para el buen aprovechamiento de los recursos, minimizar daños por medio del buen uso y reuso de este tipo de productos, tomando en cuenta los beneficios que se pueden obtener desde el punto de vista ambiental, sanitario y económico.

En el momento en que se quieran realizar proyectos de este tipo, se deberán tomar en cuenta herramientas de tipo ingenieril y adecuarlas, de tal manera que sean factibles las soluciones que se estén planteando, que tenga viabilidad económica, y que sean de beneficio para la empresa en que se esté desarrollando.

El estudio que se propone, se enfoca en optimizar el uso de bolsas de polietileno de empaque y desperdicio, específicamente, en líneas de producción de botanas de fritura de maíz por medio de estudios, análisis, diagnósticos y nuevos diseños que puedan implementarse y mejorar constantemente.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 Historia

La Empresa de productos alimenticios donde se realizó el proyecto data del año 1961 produciendo productos como papalinas, arroz inflado, fritura de maíz y chicharrón.

En el año de 1998 se hacen negociaciones con una reconocida empresa internacional de botanas y se realiza una fusión entre estas, la cual persiste hasta el día de hoy teniendo un dominio en toda la región centroamericana.

1.2 Visión.

La visión que tiene la empresa es ser la opción favorita para consumidores y clientes de alimentos diversos, convenientes y de consumo frecuente.

1.3 Misión.

Lograr un crecimiento retador, sostenido y rentable, ofreciendo al consumidor alimentos reconocidos por su marca, alto valor, calidad e innovación, con dominio absoluto en los puntos de venta.

Además de promover la pasión por servir y el desarrollo de toda la gente que conforma la empresa en una cultura en donde todos participen.

1.4 Actividades a las que se dedica.

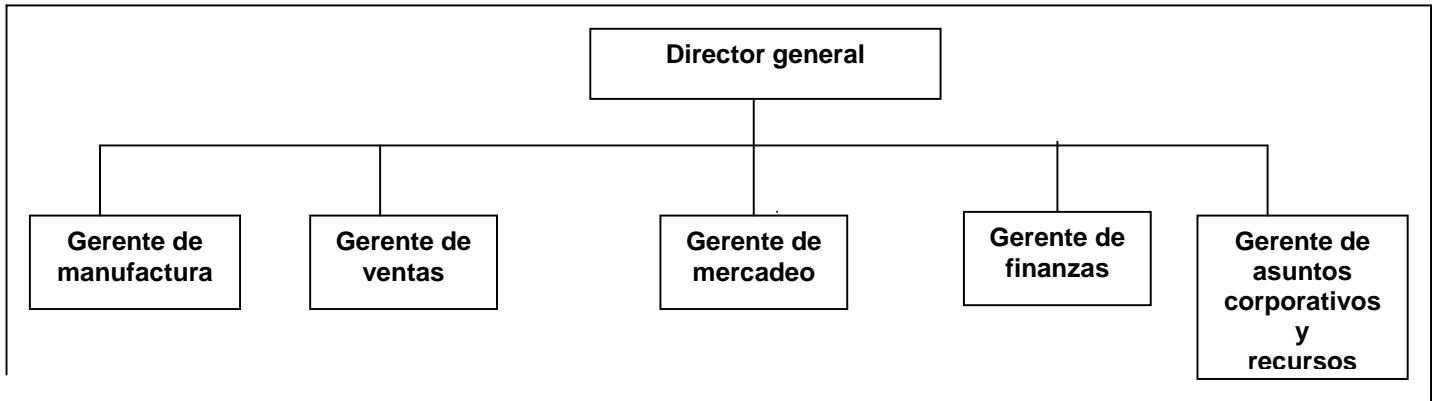
Actualmente la empresa se dedica a elaborar productos alimenticios en base a maíz, trigo y papa, comenzando desde su producción, empaque y distribución a toda centroamérica.

La empresa fomenta el trabajo en equipo, la integridad, el desarrollo, el servicio y el aprendizaje teniendo como metas organizacionales:

- Superar las expectativas de los clientes.
-
- Crear los mejores productos, sistemas y procesos que aseguren su ventaja competitiva.
-
- Lograr presencia total en cada punto de venta.

La organización esta compuesta de la siguiente forma:

Figura 1. Organigrama



Fuente: Departamento de capacitaciones, organigrama general

La figura 1 muestra el organigrama generalizado de la empresa que comienza desde: el director general tiene a su cargo el supervisar y velar que se cumplan las funciones de cada gerente y director, así como cumplir y satisfacer la demanda existente de producto en la región.

El gerente de manufactura tiene a su cargo la producción del producto en si y esta a su vez divide sus tareas en jefes de turno, gerentes de ingeniería, gerente de control de calidad, gerente de mantenimiento, gerente de logística y gerente de capacitación, todas las gerencias tienen a sus cargos asistentes, supervisores y operadores.

El gerente de ventas se encarga de la distribución del producto en todos los puestos donde se consumen, ya sea tiendas, supermercados, puestos ambulantes, etc.

Además es obligación del director llevar todo tipos de controles sobre como se ha vendido el producto mensualmente.

El gerente de mercadeo es el encargado junto a todo su equipo de elaborar las mejores estrategias de marketing para que el producto mantenga su posición en el mercado y crezca su mercado de consumo.

El gerente de finanzas realiza todas las actividades de contabilidad, distribución y asignación de recursos monetarios.

El gerente de asuntos corporativos y recursos vela por todo el personal desde su contratación hasta su despido, materia prima, clientes y proveedores relacionados con la empresa.

1.4.1 Descripción de las instalaciones y equipo.

El área está compuesta por dos naves y éstas a su vez se dividen en 5 líneas de producción ordenadas de la siguiente forma:

- **Nave 1:** Se compone de tres líneas separadas por el tipo de producto las cuales son:
 - Fritura de tortilla
 - Fritura de maíz
 - Fritura de papa
- **Nave 2:** Esta se compone de dos líneas que son:
 - Fritura de maíz y trigo (pellet).
 - Extruido de sémola.

El equipo general utilizado en toda la planta se compone de silos, hornos freidores y lavadores pero cada línea tiene su debida especificación la cual se presenta a continuación:

➤ **Fritura de tortilla:**

Equipo a utilizar:

- Silos: depósitos donde es almacenado el maíz que viene de las fincas.
- Horno de cocimiento de maíz o marmitas.
- Lavadores: se prelava y lava el maíz.
- Molino: donde se masifica el maíz.
- Freidores.
- Empacadora.

➤ **Línea de fritura de maíz:**

Equipo a utilizar:

- Silos.
- Marmitas.
- Tanques de reposo.
- Lavadora de maíz.
- Molino.
- Freidores.
- Tambor sazonador.
- Empacadora.

➤ **Fritura de papa:**

Equipo a utilizar:

- Tolva Dosificadora.
- Destoner: máquina que limpia la tierra y desechos que la papa tiene antes de ser procesada.
- Peladora de papa
- Depósito de agua caliente.
- Dosificador vibratorio.
- Rebanadora de papa.
- Lavadora de almidón.
- Horno de fritura.
- Salador de hojuelas.
- Tambor sazonador.
- Máquina empacadora.

➤ **Fritura de maíz y trigo (pellet):**

Equipo a utilizar:

- Tolva dosificadora
- Horno tipo Tambor.
- Freidor.
- Horno Enfriador.
- Tambor Sazonador.
- Máquina de empaque.

➤ **Extruido de sémola:**

Equipo a utilizar:

- Tolva de mezcladores.
- Filtro dosificador.
- Tolvas dosificadoras.
- Horno.
- Tambor Sazonador.
- Máquina de Empaque.

1.4.2 Descripción del producto.

Cada producto será descrito desde su cocimiento y fritura hasta antes de empacar el producto.

➤ Fritura de tortilla:

Este producto se fabrica empezando con un proceso de cocción realizado en marmitas en donde se descarga agua fresca, maíz crudo y cal, y es alimentado con vapor para elevar la temperatura.

Se deja en reposo toda la mezcla aproximadamente de 12 a 18 horas, se prelava 30 minutos, se bombea el maíz a la lavadora, es lavado, molienado, laminado y horneado para luego acondicionar el producto en temperatura, peso y humedad, se fríe se vuelve a acondicionar, se sazona y es empacado.

Figura 2. Fritura de tortilla



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de tortilla.

La figura 2 presenta el producto denominado fritura de tortilla antes de ser empaquetado.

➤ **Fritura de maíz:**

La fritura de maíz sus características son similares a los de fritura de tortilla lo que las hace diferentes es el corte de las hojuelas (luego de que es molido el maíz), su sazón así como su saborizante.

Figura 3. Fritura de maíz



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de fritura de maíz

Figura 3 que presenta la fritura de maíz después de todo su proceso de cocimiento y fritura.

➤ **Fritura de papa:**

El producto hecho en base a Papa es un producto que viene en hojuelas fritas con sal, del cual existen de dos tipos:

- Fritura con sal (únicamente)
- Fritura con sal y saborizante

Figura 4. Fritura de papa



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de fritura de papa.

Figura 4 que presenta la fritura de papa después de todo su proceso de cocimiento y fritura.

➤ **Fritura de maíz y trigo (pellet y chicharrón):**

El Pellet es un tipo de pasta endurecida que es comprada en grandes cantidades se hornea, se fríe y se enfría, para luego ser sazonada y saborizada, y luego es empacada.

En esta misma área de producción se fabrica también productos en base a chicharrón deshidratado el cual lleva el mismo procedimiento.

Figura 5. Fritura de maíz y trigo



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de fritura maíz y trigo

Figura 5 que presenta el pellet (pasta) en luego del respectivo proceso de fritura.

Figura 6. Fritura de chicharrón



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de fritura de chicharrón

La figura 6 muestra el chicharrón listo para su empaque.

➤ **Extruido de sémola:**

El extruido de sémola es harina de maíz, el cual viene en sacos. La sémola es un producto mezclado con colorante y agua, para luego ser sazonado.

Figura 7. Extruido de sémola



Fuente: Foto tomada de la línea de producción de extruido de sémola

La figura 7 que presenta el extruido de sémola luego de su proceso de cocimiento y condimentación.

1.4.3 Descripción del proceso de elaboración.

La descripción del proceso en cada línea de producción será muy general centrándose en las operaciones más importantes.

➤ Proceso de fritura de tortilla:

El proceso de fritura de tortilla comienza con la cocción la cual se realiza en marmitas donde se descarga agua fresca, maíz crudo que viene de los silos y cal., la cual es alimentada a vapor para elevar su temperatura.

Al terminar el tiempo de cocción la mezcla de agua, cal y maíz es drenada a tinas para dejarlas en reposo aproximadamente de 12 a 18 horas.

Después del tiempo de reposo se prelava el maíz cocido con agua fresca para eliminar toda la cascarilla, cal y material no deseado. Esta operación tarda aproximadamente 30 minutos.

Al finalizar el prelavado se bombea el maíz a la máquina lavadora usando agua como medio de transporte.

El maíz prelavado es ingresado a la máquina lavadora. Este es un proceso mecánico que utiliza agua fresca. El agua de lavado es drenada al sistema de tratamiento de aguas residuales.

El proceso continúa con el molienado y laminado. En esta operación el maíz lavado es ingresado a los molinos con el objetivo de obtener la masa de maíz cocido. El siguiente paso es el ingreso de la masa a la máquina laminadora donde se le da forma a la tortilla de maíz

La tortilla laminada es horneada a gas, acondicionada en temperatura, peso y humedad.

La tortilla horneada y acondicionada es ingresada a la freidora. El calor que es usado para freír la tortilla se produce con un intercambiador de gas.

Después de freír la tortilla esta vuelve a ser acondicionada en humedad, grasa y peso, luego es ingresada al tambor sazonador donde se condimenta.

Por ultimo las frituras de tortillas son empacadas en una operación automatizada.

➤ **Proceso de fritura de maíz:**

El proceso de fritura comienza desde el transporte del maíz que está en los silos hasta las marmitas donde son llenadas y empieza el proceso de cocción del maíz.

Luego este es transportado hacia los tanques de reposo, es lavado el maíz, pasa por la molienda, se extruyen las bolsas de masa para obtener hojuelas.

Estas se fríen en horno, luego son enfriadas las hojuelas y son trasladadas hacia el sazonado del producto en el tambor. Por último se pasa al área de empaque.

➤ **Proceso de fritura de papa:**

La fritura de la papa comienza en las bodegas, dónde son transportadas a una tolva dosificadora, pasando por el destoner y se lava en el hidrolift, luego estas se trasladan por medio de un gusano alimentador hacia una máquina peladora, se inspecciona, se cortan y se desechan las que están defectuosas.

El proceso continúa depositando las papas en agua caliente, se lava el almidón, se salan las hojuelas y se trasladan hacia el tambor sazonador donde son saborizadas para terminar en el empaque.

➤ **Proceso de fritura de maíz y trigo (pellet):**

El pellet se traslada desde la bodega de materia prima hacia la tolva dosificadora, se precalienta en un horno tipo tambor, se fríe el producto se enfría y luego se saboriza en el tambor sazonador.

Luego de ser sazonado el producto, se realizan las respectivas inspecciones de aceite, humedad y sal para luego ser transportado al área de empaque.

➤ **Proceso de extruído de sémola:**

Este proceso consiste en medir la humedad de la sémola que se encuentra en los sacos. Ésta misma se carga en la tolva de los mezcladores, se mezcla la sémola, se descarga a través de un filtro dosificador para luego ser extruida en las respectivas máquinas, se sazona y se traslada a empaque.

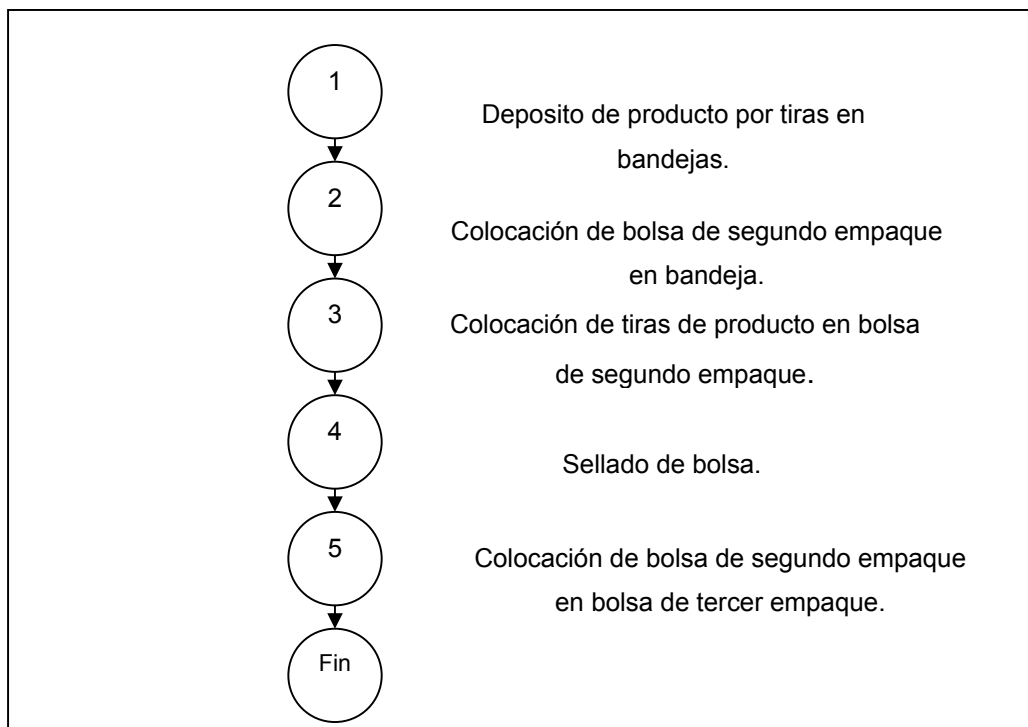
1.4.4 Descripción del proceso de empaque.

El proceso de empaque da inicio desde que el producto es depositado en la máquina empacadora la cual lo almacena en bolsas laminadas a las cuales se les llaman bolsas de primer empaque que es su presentación final.

El producto ya empacado se ordena en docenas en una máquina llamada “formadora”, la cual trae las especificaciones en gramos.

El producto ordenado por docenas es depositado en una bandeja y luego se introduce en bolsas de segundo empaque, las cuales son selladas y depositadas en bolsas de tercer empaque para su respectivo embalaje.

Figura 8. Diagrama de operaciones de empaque



La figura 8 presenta las operaciones que conlleva el proceso de empaque de producto.

1.4.5 Descripción de tipo de bolsas de empaque.

Las bolsas de empaque para productos luego de su proceso final se dividen de la siguiente forma:

➤ **Bolsas de segundo empaque:**

También llamadas en el área como bolsas oferteras, se utilizan para guardar productos a base de fritura de maíz, tortilla, sémola y pellet por docenas, y son en su mayoría de alta densidad.

Figura 9. Bolsa ofertera o de segundo empaque



Fuente: Foto tomada en el área de producción

La figura 9 presenta una bolsa ofertera o de segundo empaque albergando tiras por docenas de producto, lista para ser introducida en las bolsas de tercer empaque.

➤ **Bolsas de tercer empaque:**

También llamadas bolsas de fardo, estas resguardan en la mayoría de las veces, 6 bolsas oferteras con producto, son de baja densidad, se apilan por docenas y son colocadas en los carros de embalaje.

Figura 10. Bolsa de fardo o de tercer empaque



Fuente: Foto tomada en el área de producción

La figura 10 muestra los fardos con producto listo, antes de ser colocados en los carros de embalaje.

➤ **Bolsas de desperdicio de empaque:**

Son utilizadas para almacenar todo el desperdicio de bolsas de primer empaque laminadas que no fueron debidamente selladas en la máquina formadora y que no fueron ordenadas por docenas en las oferteras.

Figura 11. Bolsa de 30x50” de desperdicio de empaque



Fuente: Foto tomada en el área de producción

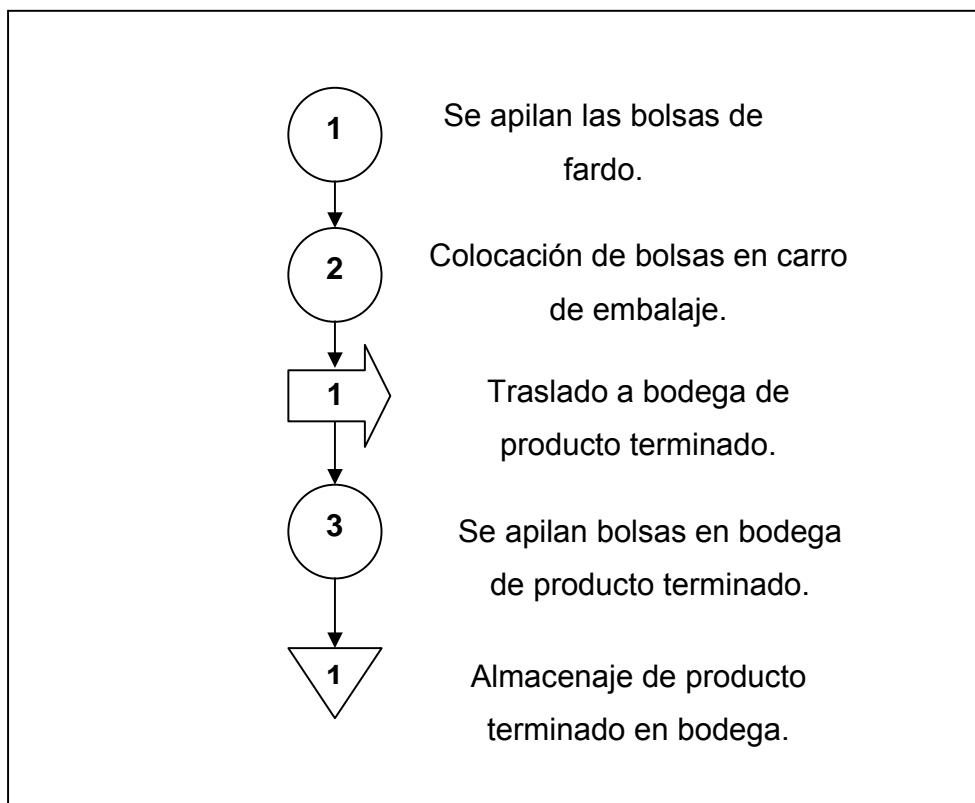
La figura 11 presenta una bolsa para desperdicio colocada en los basureros de las líneas de empaque.

1.4.6 Descripción del embalaje y almacenamiento del producto terminado.

El embalaje y almacenamiento de producto comienza desde que las bolsas de fardo con producto que se encuentran apiladas son colocadas en unas carretas con ruedas denominadas “carros de embalaje”.

Este tipo de carritos trasladan las bolsas de fardo a la bodega de producto terminado donde son distribuidas para su venta en distintos puntos del país.

Figura 12. Diagrama de operaciones de embalaje



Fuente: Observaciones y análisis en el área.

La figura 12 presenta las operaciones de traslado y el almacenamiento de producto.

2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL ÁREA DE EMPAQUE

2.1 Análisis FODA.

A continuación se presenta el análisis FODA del área de empaque, comenzando desde que sale el producto terminado (primer empaque), pasando por su segundo y tercer empaque, embalaje y finalizando con su almacenamiento previo a su debida distribución.

➤ Fortalezas:

- Adecuada distribución de maquinaria de empaque por áreas.
- Adecuada distribución de personal por actividades de empaque según color de uniforme.
- Alta capacidad de producción.
- Ambiente de autonomía, respeto y cooperación entre los miembros de las distintas áreas de empaque.
- Programas de motivación y premios para los empleados según cantidad de producción.

➤ **Oportunidades:**

- Alto desempeño en los operarios.
- Programas de capacitación.
- Potencial alto de recursos materiales para llevar a cabo un buen empaque y embalaje de producto.
- Interés por parte de la organización sobre el buen manejo y uso de los recursos materiales con que dispone.

➤ **Debilidades:**

- Personal no capacitado para las actividades de empaque.
- Mal embalaje en algunos productos de fritura.
- Falta de control en el uso de medidas de bolsas de segundo empaque.
- Mal empaque de productos ordenados por docenas.
- Accesorios y maquinaria en mal estado en las áreas de empaque.

➤ **Amenazas:**

- Desperdicio de recursos materiales (bolsas plásticas) por mal manejo e inadecuado uso.
- Pérdidas económicas si no se utiliza la cantidad adecuada de materia prima (bolsas plásticas).
- Riesgo de daños en el producto.
- Bajo desempeño de la organización.
- Perdidas competitivas en el mercado.

2.2 Evaluación sobre el uso actual de bolsas de plástico de segundo y tercer empaque.

En este inciso se presenta las diferentes medidas de diseños de bolsas fabricadas, el uso que se les ha dado, desventajas, resultados obtenidos por la empresa y muestreos para la verificación de su medida de bolsas de segundo empaque.

2.2.1 Tipo de bolsas que se han diseñado.

Anteriormente se utilizaban solo tres tipos de medidas de bolsas de segundo empaque para la gran variedad de productos de fritura estas son:

➤ Medidas de bolsas anteriores:

- Bolsa de 14x24”.
- Bolsa de 14x32”.
- Bolsa de 18x30”.

Estas medidas fueron sustituidas por una nueva variedad de bolsas de segundo empaque debido a que estas presentaban muchas desventajas como por ejemplo: mal ordenamiento de productos por docenas, incomodidad para ser selladas y mal embalaje.

Las bolsas de segundo empaque que son utilizadas actualmente en el área de son las siguientes:

➤ Medidas de bolsas actuales:

- Bolsa de 14.5x24” (alta densidad).
- Bolsa de 14x32” (alta densidad).
- Bolsa de 14.5x30x3.5” (baja densidad).
- Bolsa de 15x30x2.5” (alta densidad).
- Bolsa de 15.5x30x2.5” (alta densidad).
- Bolsa de 16.5x33” (alta densidad).

2.2.2 Usos que se le han dado.

A continuación se presenta la tabla donde se indican las medidas de los diseños actuales de bolsas de segundo empaque y en que líneas de producción se han utilizado.

Tabla I. Medidas de bolsas de segundo empaque por líneas de producción.

Medida de bolsa	Líneas de producción			
	Fritura de maíz y trigo (pellet)	Extruído de sémola	Fritura de tortilla	Fritura de maíz
Bolsa 14.5*24*6"	Producto por docenas	Productos pequeños	No se usa	No se usa
Bolsa 14*32*2"	Producto por docenas	Productos pequeños	Producto pequeño	No se usa
Bolsa 14.5*30*3.5"	Producto por docenas	No se usa	No se usa	No se usa
Bolsa 15*30*2.5"	No se usa	Productos por docena	No se usa	No se usa
Bolsa 15.5*30*2.5"	No se usa	No se usa	No se usa	Producto de 38 gr.
Bolsa 16.5*33"	Producto grande	No se usa	No se usa	No se usa

La tabla I presenta las diferentes medidas de bolsas de segundo empaque en cada una de las líneas de producción de la planta.

➤ **Medida de bolsas actuales de tercer empaque:**

- Bolsa de 36x36”.
- Bolsa de 36x41”.

➤ **Medida de bolsa de desperdicio:**

- Bolsa de 30x50”.

2.2.3 Muestreo para verificación de su medida.

El muestreo realizado fue para las medidas de bolsas de segundo empaque y es de tipo aleatorio, ya que es uno de los más utilizados y la población que se está estudiando es homogénea, las muestras fueron tomadas de paquetes de 200 bolsas por medida almacenadas en bodega de materia prima.

Las bolsas son una población finita, es decir que hay una cantidad exacta y su variable de estudio es cuantitativa, se pueden contar y se pueden expresar como una cantidad. El número de observaciones fueron de 60 por cada medida independientes y al azar.

La siguiente tabla presenta los datos tomados de este tipo de medida de bolsa de segundo empaque.

Tabla II. Observaciones por medida de bolsas de segundo empaque.

No.	14.5x24"	14x32"	15x30x2.5"	15x30x3.5"	15.5x30x3.5	16.5x33"
1	14.5X23.9"	14.2X32.05"	15X30"	15.25X29.95"	15.5X29.98"	16.5X33"
2	14.5X24"	14X31.95"	15X30.1"	15.2X29.97"	15.5X29.95"	16.5X33"
3	14.55X23.9"	14.05X31.95"	15X30	15.25X29.9"	15.49X29.9"	16.5X33"
4	14.55X23.85"	14X32"	15.05X30.1"	15.5X29.95"	15.49X29.95"	16.55X33"
5	14.55X23.85"	13.95X32"	15X30.05"	15.25X29.95"	15.51X29.95"	16.55X32.97"
6	14.55X23.85"	13.95X32"	15.05X30.15"	15.25X29.97"	15.52X29.9"	16.6X33.05"
7	14.55X23.95"	14.15X31.95"	15.05X30.05"	15.2X29.95"	15.55X30"	16.6X33.1"
8	14.50X23.95"	13.95X31.95"	15X30.1"	15.45X29.90"	15.52X29.9"	16.6X33.15"
9	14.45X23.90"	14.05X32"	15.05X30.05"	15.5X29.95"	15.5X29.85"	16.55X33.15"
10	14.6X23.95"	14.05X31.35"	15X30"	15.45X29.95"	15.5X29.95"	16.55X33.15"
11	14.65X23.95"	14.15X31.25"	15.1X29.95"	15.5X29.75"	15.5X29.95"	16.6X33.05"
12	14.50X23.95"	14X31.8"	15.15X30"	15.55X29.95"	15.5X29.95"	16.65X33.1"
13	14.5X23.95"	14.15X32.15"	15.15X29.95"	15.65X29.95"	15.52X29.95"	16.65X33"
14	14.55X23.95"	14.5X32.15"	15.15X30"	15.65X30"	15.5X29.95"	16.55X33.1"
15	14.55X23.9"	14.2X32.2"	15.1X30.05"	15.40X30"	15.52X29.95"	16.55X33.15"
16	14.2X23.62"	13.95X31.8"	14.9X30"	15.25X29.75"	15.5X29.75"	16.5X32.95"
17	14.5X23.75"	13.95X31.90"	14.95X30.15"	15.3X29.95"	15.47X29.9"	16.55X32.75"
18	14.5X23.72"	13.95X31.9"	15X29.95"	15.45X30"	15.55X30"	16.75X32.95"
19	14.45X23.90"	13.95X31.75"	14.8X29.8"	15.25X29.75"	15.5X29.75"	16.75X33"
20	14.45X23.75"	13.95X31.75"	14.95X30.10"	15.4X29.9"	15.5X29.85"	16.52X33"
21	14.4X23.8"	13.95X32"	15.15X29.75"	15.3X29.85"	15.45X29.9"	16.8X32.97"
22	14.5X23.85"	13.97X32"	15.15X29.9"	15.35X29.95"	15.5X29.75"	16.75X32.95"
23	14.5X23.8"	13.9X32.2"	15.1X29.95"	15.35X29.9"	15.5X29.75"	16.75X33"
24	14.25X23.8"	13.95X32.2"	15.15X29.95"	15.35X29.9"	15.55X30"	16.5X32.85"
25	14.5X23.75"	13.90X32.25"	15.2X30"	15.25X29.75"	15.5X29.95"	16.40X32.97"
26	14.15X23.75"	13.7X31.9"	14.9X29.85"	15.3X29.9"	15.55X30"	16.25X32.97"
27	14.15X23.75"	13.75X31.95"	14.9X29.95"	15.3X29.9"	15.5X29.9"	16.45X33"
28	14.51X23.75"	13.95X32"	14.8X29.9"	15.25X29.75"	15.45X29.95"	16.45X32.95"
29	14.6X23.6"	13.95X31.95"	14.9X30"	15.25X29.9"	15.5X29.9"	16.25X33.1"
30	14.45X23.95"	14X31.95"	14.95X30.1"	15.25X29.9"	15.55X29.8"	16.25X33.2"
31	14.5X24.1"	13.85X32"	14.9X30.1"	14.85X30"	15.45X30"	16.45X33.1"
32	14.45X24.4"	13.85X31.95"	14.9X30"	14.85X30.05"	15.45X29.95"	16.4X32.9"

Tabla II. Continuación de tabla de observaciones

No.	14.5x24"	14x32"	15x30x2.5"	15x30x3.5"	15.5x30x3.5	16.5x33"
33	14.45X24.15"	13.75X31.75"	14.95X30"	14.9X30"	15.55X30"	17X32.9"
34	15.51X24.1"	13.9X31.8"	14.95X29.95"	14.85X29.85"	15.25X29.95"	17.25X32.95"
35	14.5X24.25"	13.75X31.9"	14.95X30"	14.95X30"	15.05X30.05"	16.45X33"
36	14.4X23.85"	14X31.9"	14.9X29.9"	14.9X29.75"	15.5X29.9"	16.5X33"
37	14.5X24.25"	14.05X31.9"	14.9X29.95"	14.85X29.9"	15.5X29.75"	16.55X33.1"
38	14.5X24.4"	14X32.05"	14.9X30"	14.85X29.75"	15.45X29.9"	16.5X33"
39	14.5X24.2"	14X32.2"	14.9X30"	14.95X29.9"	15.4X29.8"	16.5X33.15"
40	14.45X24.25"	14.05X32.2"	14.95X29.95"	14.8X29.95"	15.45X29.9"	16.5X33"
41	14.55X23.95"	14X32"	15X30"	14.9X29.9"	15.5X29.95"	16.4X33"
42	14.6X23.9"	13.95X32"	15X30.1"	14.9X30"	15.5X30.15"	16.4X33"
43	14.4X23.75"	14.05X32.1"	15X30"	14.9X29.8"	15.5X30.05"	16.4X32.9"
44	14.6X23.85"	14X32"	15X30"	14.9X29.95"	15.45X29.9"	16.4X33"
45	14.6X23.8"	14X31.9"	15X29.9"	14.95X30"	15.45X30"	17.25X32.6"
46	14.5X23.75"	13.75X31.75"	14.9X29.95"	14.85X29.8"	15.5X29.9"	16.4X33"
47	14.4X23.75"	13.75X32"	14.95X30"	14.85X29.75"	15.45X30"	16.5X33"
48	14.45X23.75"	13.75X32"	14.9X29.9"	14.85X29.75"	15.55X29.95"	16.4X32.6"
49	14.5X23.8"	13.75X32.1"	15X30"	14.85X29.7"	15.4X30"	16.4X33"
50	14.5X23.75"	13.6X31.95"	14.9X29.9"	14.75X29.9"	15.45X29.9"	16.65X32.4"
51	14.5X23.75"	14X31.75"	15X30"	14.8X29.75"	15.5X30"	16.65X32.9"
52	14.4X23.85"	13.9X31.65"	14.9X30"	14.75X29.75"	15.45X30"	16.4X32.75"
53	14.5X23.75"	13.95X31.8"	14.75X30"	14.9X29.75"	15.5X30"	16.5X32.85"
54	14.6X23.45"	14X31.5"	14.8X29.8"	14.85X29.9"	15.55X29.85"	16.4X33"
55	14.65X23.75"	13.8X31.8"	14.8X29.95"	14.75X29.9"	15.5X30"	16.4X32.95"
56	14.5X23.75"	13.6X31.95"	14.8X29.8"	14.75X29.9"	15.5X30"	16.55X32.8"
57	14.45X23.75"	13.6X31.9"	14.75X29.85"	14.75X30"	15.6X29.95"	16.3X33.1"
58	14.7X23.75"	14.4X31.75"	14.9X29.95"	14.8X29.75"	15.5X29.95"	16.35X32.95"
59	14.5X23.75"	13.6X31.25"	14.8X29.95"	14.8X29.75"	15.5X30"	16.4X33"
60	14.65X23.75"	13.4X31.4"	14.8X30"	15X29.9"	15.5X29.95"	16.5X32.25"

La tabla II presenta las observaciones para las cuales se obtendrán: su media, desviación estándar, la variancia, el coeficiente de variación y su rango.

La media proporciona el valor promedio, la variancia, la desviación estándar, el coeficiente de variación (da la desviación estándar como un porcentaje de la media) y el rango miden la cantidad real de variación en un conjunto de datos y dependen de la escala de medición.

Las formulas son las siguientes:

➤ **Media muestral:**

$$X = \sum x_i / n$$

➤ **Variancia:**

$$S^2 = \sum (x_i - X)^2 / (n - 1)$$

➤ **Desviación estándar:**

$$S = \sqrt{\sum (x_i - X)^2 / (n - 1)}$$

➤ **Coeficiente de variación:**

$$V = (S/X) * 100$$

Rango: Diferencias entre las observaciones más grandes y las más pequeñas.

Ejemplo:

Suponiendo que en vez de 60 observaciones se hubiesen hecho 5 se tendría:

Media muestral:

$$n = 5$$

$$\sum xi = 14.5 \times 23.9 + 14.5 \times 24 + 14.55 \times 23.99 + 14.55 \times 23.85 + 14.5 \times 23.85 = 72.6 \times 119.60.$$

$$X = 72.6 \times 119.60 / 5 = 14.52 \times 23.92 \text{ (media).}$$

Variación:

$$n = 5.$$

$$X = 14.52 \times 23.92$$

$$\sum (xi - X)^2 = (14.5 \times 23.9 - 14.5 \times 23.92)^2 + (14.5 \times 24 - 14.5 \times 23.92)^2 + (14.55 \times 23.99 - 14.5 \times 23.92)^2 + (14.5 \times 23.85 - 14.5 \times 23.92)^2 + (14.5 \times 23.85 - 14.5 \times 23.92)^2 = 0.0004 + 0.0064 + 0.07 + 0.0049 + 0.0049 = 0.0866.$$

$$(0.0866) / (5-1) = 0.02 \text{ (variancia).}$$

Desviación estándar:

$$S = \sqrt{S^2} = 0.14 \text{ (desviación estándar).}$$

$$\text{Coeficiente de variación: } V = (0.14 / 14.52 \times 23.92) \times 100 = 0.040 \%$$

A continuación se presentan los resultados obtenidos utilizando las fórmulas de media muestral, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación

Tabla III. Resultados estadísticos de muestreo de bolsas de segundo empaque

La tabla III presenta los diferentes resultados del muestreo hecho a las bolsas de segundo de empaque para las cuales se tiene las siguientes conclusiones:

Medida	14.5X24"	14X32"	14.5X30	15X30"	15.5X30"	16.5X33"
X(media)	14.5X23.8"	13.95X31.9"	14.45X30"	15.1X29.90"	15.5X29.9"	16.5X33"
S ² (variancia)	0.031	0.04	0.0096	0.0414	0.0058	0.0325
S(desviación estándar)	0.175.	0.201	0.097	0.18	0.076	0.179
V(coeficiente de variación)	0.96%	0.99%	0.50%	1.05%	0.37%	0.83%

- Bolsa 14.5x24": Se encontraron 4 bolsas que no están dentro de los límites de ancho y largo, siendo un 6% del total de muestras realizadas de esa medida.
- Bolsa de 14x32": Existen 13 bolsas que no están dentro de los límites, tanto de su largo como ancho, representando un 22% del total de muestras obtenidas de esa medida.

- Bolsa 15x30x2.5: No presenta ninguna variación.
- Bolsa 14.5x30x3.5: Seis de ellas presentan una variación en su ancho, representando un 10% del total de muestras tomadas de esa medida.
- Bolsa 15.5x30x3.5: Una sola muestra presentó variación en su ancho, siendo un 1.66% del total de muestras.
- Bolsa 16.5x33: Existen 5 bolsas con variación, siendo un 8.33% del total de muestras.

Las medidas de todas las bolsas de segundo empaque están en un rango de aceptación por lo que no es necesario realizar muestreos periódicamente.

2.3 Evaluación sobre el uso actual de los basureros de empaque.

A continuación se describe la forma y el tipo de basureros para desperdicio que se utilizan en las áreas.

2.3.1 Descripción sobre los basureros actuales.

Los basureros de empaque tienen una medida de:

- Dimensión de la mesa: 0.63x0.43x52 mts.
- Dimensión de basurero: 0.50 mts. (Diámetro) x 0.70 mts. (Altura).

Figura 13. Basurero de desperdicio de empaque



La figura 13 presenta el actual basurero para desperdicio de empaque, como se puede observar la bolsa se ladea al momento de depositar los desechos.

En este tipo de basureros se utiliza una bolsa para desperdicio de 30x50”.

Los basureros de desperdicio actuales están distribuidos de la siguiente forma:

Tabla IV. Distribución y número de basureros por línea de producción

LI Línea de producción	Número de basureros No. DE BASUREROS
Fritura de maíz y trigo (pellet)	4
Extruido de sémola	10
Fritura de papa	6
Fritura de maíz	15
Fritura de tortilla	7
Total	42

Según tabla IV se tiene un total de 42 basureros de empaque en todas las líneas de producción que es igual al número de líneas de producción que existen en la planta.

2.3.2 Medición de volúmenes de desperdicio de empaque actuales.

La medición de los volúmenes de desperdicio se realizó tomando los informes que tiene la empresa sobre el peso en kilogramos de las bolsas de desperdicio con residuos de empaque al final de cada turno, se hizo un recuento de 7 semanas por cada línea de producción y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla V. Medición de volúmenes de desperdicio

Línea de producción	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total	Promedio
Fritura de maíz	57 kg.	163 kg	114 kg	63.5 kg	145 kg	1150 kg	133 kg	1825.5 kg	260.78 kg
Fritura de papa	65 kg	153 kg	122 kg	81 kg	201 kg	880 kg	120 kg	1622 kg	231.71 kg
Pellet	119 kg	160 kg	72 kg	86 kg	188 kg	862 kg	101 kg	1588 kg	226.85 kg
Extruido de sémola	75 kg	123 kg	150 kg	98 kg	104 kg	735 kg	103 kg	1388 kg	198.28 kg
Fritura de tortilla	56 kg	171 kg	200.5 kg	212 kg	192 kg	1542 kg	1511.5 kg	3885 kg	555 kg
Total	372 kg	170 kg	658.5 kg	540.5 kg	830 kg	5169 kg	1968.5 kg	10308.5 kg	1472.64 kg

La tabla V presenta el promedio de desperdicio de empaque en kilogramos durante siete semanas en cada línea de producción.

➤ **Promedio semanal por desperdicio de empaque**

El total de volumen de desperdicio analizado en 7 semanas fue de 10,308 kg. de basura aproximadamente. Esto indica que el promedio semanal en kilogramos de basura de empaque en todas las líneas de producción es de 1,472 kilogramos y 210 kilogramos de basura por turno de 12 horas.

2.4 Identificación de problemas.

Los problemas fueron identificados por medio de observaciones en la planta de producción, conversaciones con los operarios de las líneas y encuestando a 25 personas elegidas al azar de las áreas de empaque.

Los problemas detectados fueron los siguientes:

- Medidas de bolsas de tercer empaque no adecuadas para resguardar bolsas de segundo empaque en algunos productos.
- Falta de control en el uso por medida de bolsas de segundo empaque.
- Consumo excesivo de bolsas para desperdicio.

- Altos costos en el consumo de bolsas de segundo, tercer empaque y desperdicio.
- Falta de compactación de basura.
- Almacenamiento excesivo de bolsas plásticas en las bodegas de materia prima.
- Desaprovechamiento del espacio físico en las bodegas de producto terminado.
- Falta de espacio y lugares no adecuados para la recepción de bolsas plásticas en bodega de materia prima.
- Embalaje desordenado.
- Altos volúmenes de desperdicio de empaque

En la siguiente figura se presenta la encuesta y los resultados obtenidos.

Figura14. Encuesta a operarios de las líneas de empaque.

Guatemala 19 de octubre del 2,005.

Encuesta a operarios de líneas de empaque de planta de producción

Elaborada por: Manuel Vendrell.

Instrucciones:

A continuación se presentan 5 preguntas las cuales debe responder brevemente y honestamente, puede contestar con lápiz o lapicero únicamente y tiene 2 minutos para responder.

1. Considera usted que es posible mejorar las líneas de empaque.

(justifique)

2. Cree usted necesaria una capacitación en las líneas de empaque.

(justifique)

3. Se le ha proporcionado la información acerca de las medidas de bolsas de segundo y tercer empaque.

4. Cree usted que existe un consumo adecuado de bolsas de plástico.

5. Enumere algunos problemas existentes en las líneas de empaque:

La figura 14 presenta la encuesta proporcionada a los operarios de las líneas de empaque la cual arrojó los siguientes resultados:

- Primera pregunta: las 25 personas encuestadas respondieron afirmativamente, la razón es porque existen muchos problemas que deben mejorarse a pesar de que ya se han realizado bastantes cambios.
- Segunda pregunta: 14 personas respondieron que si debido a que constantemente ingresan nuevas personas a las cuales no se les da una información adecuada por parte de los supervisores y 11 respondieron que no es necesaria y no justificaron el porque.
- Tercera pregunta: 20 personas respondieron que no se les ha proporcionado la información adecuada sobre las medidas de bolsas plásticas de segundo, tercer empaque y desperdicio, y 5 respondieron que sí.
- Cuarta pregunta: 17 personas respondieron que no y 8 respondieron que sí.
- Quinta pregunta: El personal enumeró algunos problemas ya observados anteriormente como son: bandejas con tamaño no adecuado, basureros de desperdicio de empaque no adecuados, falta de mantenimiento de las selladoras y tapers (estante donde es colocado el tape para unir las tiras de producto por docena).

➤ **Problemas actuales observados en las áreas de empaque:**

- Falta de capacitación al personal de empaque.
- Bandejas o moldes con tamaños inadecuados para la recepción de algunos productos por docenas.
- Medidas de bolsas de tercer empaque inadecuadas para resguardar las bolsas de segundo empaque en algunos productos.
- Falta de control en el uso por medida de las bolsas de segundo empaque para la diversidad de productos de fritura.
- Consumo excesivo de bolsas para desperdicio.
- Altos costos en el consumo de bolsas de segundo, tercer empaque y desperdicio.
- Basureros de empaque no adecuados para el manejo y uso óptimo de bolsas para desperdicio.
- Falta de compactación de basura de empaque.
- Almacenamiento excesivo de bolsas plásticas en las bodegas de materia prima.
- Desaprovechamiento del espacio físico en las bodegas de producto terminado.

- Espacio insuficiente y lugares inadecuados para la recepción de bolsas plásticas en bodega de materia prima.
- Falta de información al personal acerca del tipo de bolsas utilizadas para el empaque de los diferentes productos.
- Falta de mantenimiento a las selladoras de empaque y taperas.
- Embalaje desordenado.
- Altos volúmenes de desperdicio de empaque.

2.4.1 Priorización de problemas.

Los problemas en el inciso anterior fueron identificados, pero aún no han sido ordenados ni priorizados, el objetivo de este inciso es identificar cuál es el problema central y cuáles se derivan de éste, para ello a cada problema se le asignará una letra únicamente, con el propósito de identificar el tipo de problema que se está señalando.

Ejemplo:

El problema de: “Falta de capacitación al personal de empaque” se identificará con la letra “a”.

a: Falta de capacitación al personal de empaque.

Seguidamente para priorizar cada problema se realizará una matriz de comparación para ser ordenados por orden de importancia en base al criterio del proyecto.

Ejemplo:

Si se tienen los siguientes problemas:

- a: Falta de capacitación al personal de empaque.
- b: Bandejas con tamaños no adecuados para la recepción de algunos productos por docenas.
- c: Medidas de bolsas de tercer empaque no adecuadas para resguardar las bolsas de segundo empaque en algunos productos.

La forma en que serán priorizados los problemas es la siguiente:

El problema "a" en la columna se compara con los demás problemas que se encuentran en la fila. Las casilla que tengan una línea punteada, (---) significa que no existe comparación entre problemas porque es el mismo.

Seguidamente con los demás problemas se coloca en la casilla el problema al cual se le dé más prioridad en base a criterios del proyecto y el problema identificado con la letra que se repita mas veces será el que tenga mas importancia ante los demás y de esa forma serán ordenados.

Tabla VI. Ejemplo de comparación de problemas

Problemas	a	b	c
a	---	a	c
b	a	---	c
c	c	c	---

En la tabla VI la columna “a” se compara con la fila “b”, en la casilla en donde se intersectan la columna y fila se coloca la letra “a” lo cual significa que “a” es un problema de más prioridad que “b”. En otras palabras “la falta de capacitación al personal de empaque” es un problema más importante a resolver que “el tamaño de las bandejas para recepción de productos”.

Al final del ejercicio el problema que más veces se repite es el problema identificado con la letra “c” que es el de “medidas de bolsa de tercer empaque no adecuadas para resguardar las bolsas de segundo empaque”. Está es la forma en que serán priorizados todos los problemas de las áreas.

A continuación se presenta el listado de problemas identificados, cada uno con su respectiva letra, aclarando que la asignación de letra a cada problema no tiene relación con el orden de importancia.

➤ **Listado de problemas:**

- a. Falta de capacitación al personal para empaque.
- b. Bandejas o moldes con tamaños inadecuados para la recepción de algunos productos por docenas.
- c. Medidas de bolsas de tercer empaque inadecuadas para resguardar las bolsas de segundo empaque en algunos productos.
- d. Falta de control en el uso por medida de las bolsas de segundo empaque para la diversidad de productos de fritura.
- e. Consumo excesivo de bolsas de desperdicio.
- f. Altos costos en el consumo de bolsas de segundo, tercer empaque y desperdicio.
- g. Basureros para empaque inadecuados para el manejo y uso óptimo de bolsas para desperdicio.
- h. Falta de compactación de basura empaque.

Almacenamiento excesivo de bolsas plásticas en las bodegas de materia prima.

j. Desaprovechamiento del espacio físico en las bodegas de producto terminado.

k. Falta de espacio y lugares inadecuados para la recepción de bolsas plásticas en bodega de materia prima.

l. Falta de información al personal sobre el tipo de bolsas que se utilizan para el empaque de diferentes productos.

m. Falta de mantenimiento a las selladoras de empaque y taperas.

n. Embalaje desordenado.

ñ. Altos volúmenes de desperdicio de empaque.

Tabla VII. Matriz de priorización de problemas.

Problemas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ
a	---	a	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	a	ñ
b	a	---	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ
c	c	c	---	d	e	f	c	c	c	c	c	c	c	n	c
d	d	d	d	---	d	f	d	d	d	d	d	l	d	n	d
e	e	e	c	d	---	f	g	h	e	e	k	l	e	n	ñ
f	f	f	f	f	f	---	f	f	f	f	f	f	f	f	f
g	a	g	c	d	g	f	---	g	g	g	g	g	g	n	g
h	h	h	c	d	h	f	g	---	h	h	h	l	h	n	h
i	i	i	c	d	e	f	g	h	---	i	i	l	i	n	ñ
j	j	j	c	d	e	f	g	h	i	---	k	l	j	n	j
k	k	k	c	d	k	f	g	h	i	k	---	l	k	n	ñ
l	a	l	c	l	l	f	g	l	l	l	l	---	l	n	ñ
m	m	m	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	---	n	ñ
n	a	n	n	n	n	f	n	n	n	n	n	n	n	---	n
ñ	ñ	ñ	c	d	ñ	f	g	h	ñ	j	ñ	ñ	ñ	n	---

La tabla VII es la matriz de priorización de problemas, la cual los identifica por medio de letras.

Tabla VIII. Problemas identificados por letras y número de veces que se repiten.

Problemas identificados por letras	Numero de veces que se repiten en la tabla
a	7
b	0
c	21
d	22
e	11
f	28
g	19
h	16
i	10
j	8
k	10
l	16
m	4
n	24
ñ	14

La tabla VIII en la columna izquierda presenta los problemas identificados por letras y en la columna derecha el número de veces que se repiten.

Tabla IX Ordenamiento por repetición.

No. de orden por prioridad	Problemas identificados por letra	Tipo de Problema
PRIMER LUGAR	f	Altos costos en el consumo de bolsas de segundo y tercer empaque.
SEGUNDO LUGAR	n	Embalaje desordenado.
TERCER LUGAR	d	Falta de control en el uso por medida de las bolsas de segundo empaque.
CUARTO LUGAR	c	Medida de bolsas de Tercer empaque no adecuadas.
QUINTO LUGAR	g	Basurero no adecuados para el uso y manejo optimo de bolsas de desperdicio.
SEXTO LUGAR	h	Falta de Compactación de basura.
SEPTIMO LUGAR	l	Falta de información al personal sobre el tipo de bolsas que se deben de manejar.
OCTAVO LUGAR	ñ	Altos volúmenes de desperdicio de empaque.
NOVENO LUGAR	e	Consumo excesivo de bolsas de desperdicio.
DECIMO LUGAR	k	Falta de espacio y lugares no adecuados para la recepción de bolsas en bodega de materia prima.
ONCEAVO LUGAR	i	Almacenamiento excesivo de bolsas en bodega de materia prima.
DOCEAVO LUGAR	j	Desaprovechamiento de espacios físicos en bodega de producto terminado
TRECEAVO LUGAR	a	Falta de capacitación al personal de empaque.
CATORCEAVO LUGAR	m	Falta de mantenimiento a las selladoras y taperas que se utilizan en las áreas de empaque.
QUINCEAVO LUGAR	b	Bandejas con tamaño no adecuado para la recepción de productos por docenas.

La tabla IX describe por orden de repetición y de mayor a menor todos los problemas descritos anteriormente.

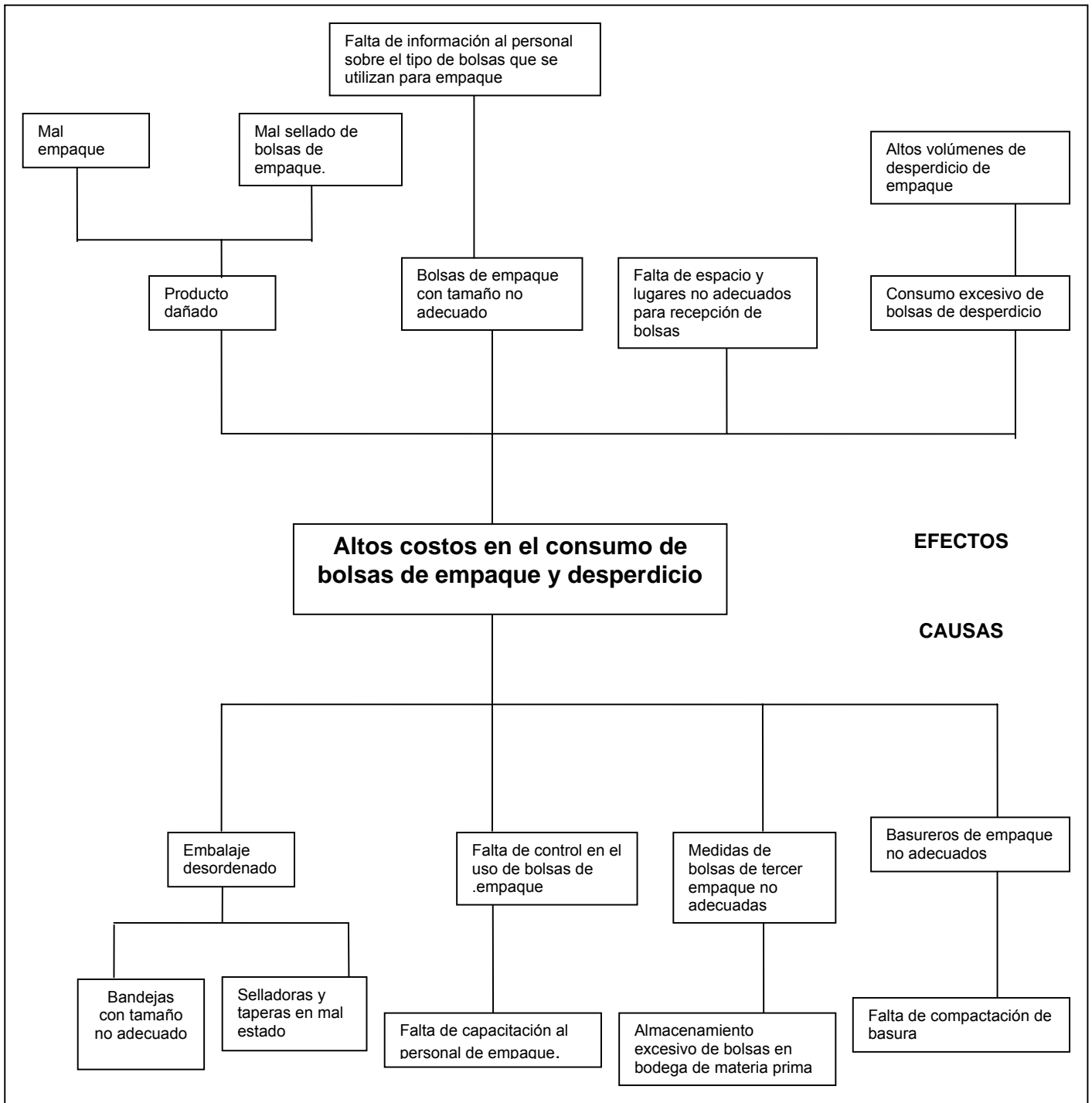
2.4.2 Identificación del problema central.

El problema central según los datos mostrados en la tabla de priorización indica que el asignado con la letra “f” (altos costos por el mal manejo y uso no adecuado de bolsas de empaque y desperdicio) es el más importante a resolver.

2.4.3 Elaboración del diagrama de árbol de problemas.

A continuación se presenta el árbol que identificará y ordenará todos los problemas por orden de importancia desde el primero hasta el séptimo del área de empaque y serán distribuidos como causa y efecto.

Figura 15. Árbol de problemas



La figura 15 identifica el problema central, en la parte inferior se presentan las causas y en la superior los efectos de estas.

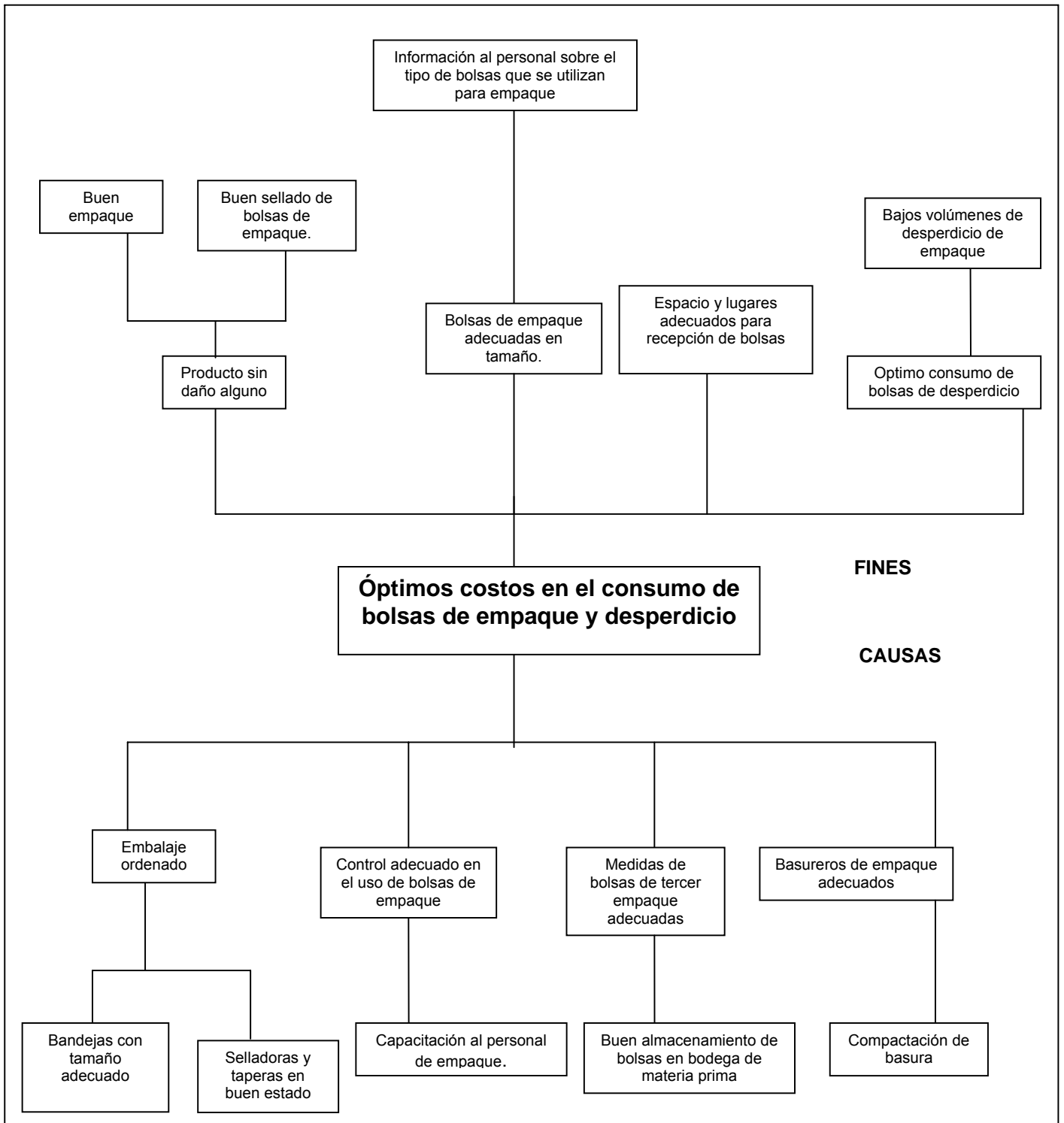
2.4.4 Elaboración del diagrama de árbol de objetivos.

El diagrama de objetivos contiene todas las causas y efectos del árbol de problemas pero de forma positiva.

De igual forma todos los problemas y soluciones se muestran en la tabla IX y se derivan del área de empaque de la planta de producción.

El objetivo principal de este tipo de diagramas es que se visualicen mejor los problemas existentes y que tipo de soluciones se pueden encontrar.

Figura 16. Árbol de objetivos



La figura 16 presenta las metas que se pretenden alcanzar con el proyecto.

2.4.5 Matriz de planificación.

La matriz de planificación contiene las actividades necesarias para alcanzar las soluciones de los problemas presentados anteriormente.

Se presentarán en orden de importancia todos los problemas identificados, se tomarán los primeros cinco problemas principales y sus soluciones como prioridades a realizar para elaborar la matriz de planificación.

Ejemplo:

Problema: medidas de bolsas de tercer empaque no adecuados.

Actividad a realizar: diseñar bolsas con tamaños adecuados.

Fuente de verificación: análisis de tipos de productos por docenas que necesitan una nueva medida de bolsa.

Resultados: bolsas de tercer empaque con tamaño adecuado.

Beneficios principales: embalaje ordenado, buen almacenamiento de bolsas en bodega de materia prima, buen empaque de producto.

A continuación se presenta un ejemplo de la tabla matriz de planificación la cual contiene: problemas, actividades, fuentes de verificación, resultados y beneficios principales.

Tabla X. Ejemplo de planificación de actividades.

Problema	Actividades a realizar	Fuentes de verificación	Resultados	Beneficios principales
Medidas de bolsas de tercer empaque no adecuadas	Diseñar bolsas con tamaño adecuado	Análisis de tipos de productos por docenas que necesitan una nueva medida de bolsa.	Bolsas de tercer empaque con tamaño adecuado	<p><i>Embalaje ordenado</i></p> <p><i>Buen almacenamiento de bolsas en bodega de materia prima.</i></p> <p><i>Buen empaque de producto</i></p>

La tabla X plantea el problema, las formas de lograr los resultados inmediatos y el tipo de soluciones que abarca el sólo diseñar una bolsa con una medida adecuada para los productos que así los necesiten.

En la siguiente tabla se presentan los cinco problemas principales con sus actividades, fuentes de verificación, los resultados y las soluciones que se pueden alcanzar en la matriz de planificación.

• **Tabla XI. Matriz de planificación de actividades**

Problemas principales	Actividades a realizar	Fuentes de verificación	Resultados	Beneficios principales
Altos costos en el consumo de bolsas de segundo y tercer empaque.	-Diseñar bolsas de tercer empaque con medidas adecuadas -Proporcionar información adecuada sobre las medidas de bolsas de segundo y tercer empaque. -Diseñar basureros de desperdicio de empaque.	Monitoreos en cada cambio de turno sobre el uso de las medidas adecuadas de bolsas de empaque y desperdicio, capacitaciones constantes.	Optimización del consumo y uso de bolsas de empaque y desperdicio.	Optimización de costos.
Embalaje desordenado	Diseñar bolsas con medidas adecuadas de tercer empaque	Observaciones en el embalaje de tal forma que queden bien ordenadas las bolsas con producto	Embalaje ordenado	El producto no correrá riesgo de dañarse al ser transportado a las bodegas de almacenamiento.
Falta de control en el uso por medida de las bolsas de segundo empaque	Información en carteles colocados en la planta sobre las medidas de bolsas de segundo empaque que se deben de usar para cada producto.	Monitoreos en líneas de empaque y pláticas con los operarios.	Adecuado uso de medidas en las líneas de empaque de bolsas de segundo empaque.	El producto corre menos riesgo de dañarse, buen sellado, buen acomodamiento en bolsas de tercer empaque y embalaje ordenado.
Medidas de bolsas de tercer empaque no adecuadas	Diseñar bolsas de tercer empaque de acuerdo al tamaño de los diferentes productos pro docenas.	Análisis de tipos de productos por docenas que necesitan una nueva medida de bolsa	Bolsas con tamaño adecuado	Embalaje ordenado, buen almacenamiento de bolsas en bodega de materia prima, buen empaque de producto.
Basureros no adecuados para el uso y manejo óptimo de bolsas de desperdicio	Proponer diseños y realizar pruebas piloto	Análisis de basureros actuales y cuales son sus fallas	Disminución de volúmenes de desperdicio y consumo de bolsas de este tipo	Optimización de consumo de bolsas de desperdicio y disminución de costos.

La tabla XI presenta los cinco principales problemas detallados en el arbol, sus soluciones y beneficios si se ponen en marcha.

Existen problemas dentro de estos cinco principales que van de la mano, por ejemplo el problema de medidas no adecuadas de tercer empaque va ligado al de embalaje desordenado, estos fueron planteados en la tabla XI y en el árbol pues uno es consecuente del otro

Lo que se busca en la tabla XI es determinar las actividades principales y sus soluciones para que el proyecto sea exitoso.

En resumen según la tabla XI las principales actividades a realizar para lograr alcanzar los beneficios que se plantearon si se llega a elaborar el proyecto son:

Diseñar bolsas con medidas adecuadas de tercer empaque

Proponer monitoreos y formas en que el personal pueda captar de una mejor manera la información que se le este trasladando acerca de las medidas de bolsas de segundo y tercer empaque.

Diseñar basureros adecuados para el desperdicio de empaque.

2.5 Estimación de costos.

La estimación de costos es una herramienta que determinará si es rentable o no el proyecto.

Se determinaron los costos de:

- Todas las bolsas de segundo, tercer empaque y desperdicio que se consumen en toda la planta en seis meses.
- Los costos mensuales por cada medida de bolsas.
- Los costos promedio mensuales en que incurre la empresa por todas las bolsas de segundo y tercer empaque.
- Costo de basureros para desperdicio de empaque.

2.5.1 Costos por compras.

Los costos por compras de bolsas son aquellos que realiza la empresa, en estos se lleva un orden de cuánto se consume mensualmente por cada medida de bolsa.

2.5.1.1 Costo unitario por bolsas de segundo y tercer empaque.

Los costos unitarios de bolsas de segundo y tercer empaque fueron proporcionados por el departamento de compras y son estimados no son reales.

Tabla XII. Costos de bolsas de segundo empaque

Medidas de bolsas	Costo Unitario	Consumo Promedio Mensual	Costo promedio mensual= Cto. Unit x Consumo prom. Mensual
14.5x24x6"	Q.0.19	94,710 bolsas	Q. 17,995.00
14x32x2"	Q.0.25	169,762 bolsas	Q. 42,440.5
15x30x3.5"	Q.0.42	25,680 bolsas	Q. 10,785.00
15x30x2.5"	Q.0.30	35,460 bolsas	Q. 10,638.00
15.5x30x2.5"	Q.0.31	67,456 bolsas	Q. 20,911.40
16.5x33"	Q.0.29	163,236 bolsas	Q. 47,338.44
TOTAL		556,304 BOLSAS	Q.150,108.34

La tabla XII especifica cada medida de bolsas de segundo empaque que se utilizan actualmente en la planta, su costo unitario por medida de bolsa, su consumo y costo promedio mensual en el que incurre la empresa por cada medida de bolsa, el cual al final da un total de consumo promedio mensual de todas las bolsas de segundo empaque de 556,304 bolsas a un costo de Q.150,108.34.

Tabla XIII. Costos de bolsas de tercer empaque

Medidas de bolsas	Costo Unitario	Consumo Promedio Mensual	Costo promedio mensual= Cto. Unit x Consumo prom. Mensual
36x41"	Q. 1.55	144,470 bolsas	Q. 223,928.5
36x36"	Q. 1.40	52,422 bolsas	Q. 73,390.45
TOTAL		196,892 bolsas	Q. 297,319.00

La tabla XIII presenta las medidas de bolsas de tercer empaque, su costo unitario, su consumo promedio, el costo promedio mensual por medida de bolsa y su total el cuál asciende a 196,892 bolsas a un costo de Q.297,319.00 mensuales.

2.5.1.2 Costo unitario por basurero de empaque.

El costo de los basureros de empaque actuales es de Q.1,150.00 incluyendo el valor del material y de mano de obra.

Siendo 42 basureros de empaque que existen distribuidos en las debidas líneas de la planta da un total de Q.483,00.00 de costos totales.

2.5.2 Costos por desperdicio.

Los costos de desperdicio de empaque se dividen en:

- Costos por bolsas que se utilizan para el desperdicio de empaque
- Costos por desperdicio de empaque.

➤ Costos por bolsas para desperdicio de empaque:

- Los costos por bolsas para desperdicio y empaque se tomaron del departamento de compras y se presentan a continuación.

Tabla XIV. Costos por bolsa de desperdicio

Medidas de bolsas	Costo Unitario	Consumo Promedio Mensual	Costo promedio mensual= Cto. Unit x Consumo prom. Mensual
30x50	Q. 2.00	23431	Q. 46,862.50

La tabla XIV especifica lo que es la medida de bolsa utilizada para el desperdicio de empaque, su costo unitario, su consumo promedio mensual, y su costo promedio mensual.

➤ **Costos por desperdicio de empaque:**

Los costos por desperdicio de empaque provienen del departamento de control de materiales e inventario y fueron de la siguiente forma:

- El costo por kilo de desperdicio es aproximadamente de \$5.00.
- Se calculó el consumo de desperdicio promedio semanal en turnos de 24 horas, por cada línea de producción.

- Estos datos se dividieron entre 7 días de trabajo semanal para determinar el consumo por día de desperdicio de empaque.
- Estas cantidades son divididas dentro de 156 bolsas que son las que se consumen al día por turno para determinar los kilogramos de desperdicio que almacena cada bolsa.

Ejemplo:

En fritura de papa se tiene un consumo promedio semanal en un turno de 24 horas un aproximado de 464 kilogramos de desperdicio.

Esta cantidad se divide entre 7 días, obteniendo los siguientes resultados:

$464 \text{ Kg.} / 7 \text{ días} = 66.28 \text{ kilogramos por día.}$

$66.28 \text{ kg.} \times \text{día} / 156 \text{ bolsas} = 0.42 \text{ kilogramos de desperdicio}$

de empaque que almacena cada bolsa.

Tabla XV. Consumo semanal de desperdicio de empaque.

Línea de producción	Promedio semanal por turno de 24 horas	Prom. Semanal por turno de 24 horas / 7 días	Promedio por día de desperdicio / 156 bolsas
Fritura de maíz y trigo (pellet)	454 kg.	64.85 kg.	0.41kg. / bolsa
Extruido de Sémola	396 kg.	56.57 kg.	0.36 Kg. / bolsa
Fritura de papa	464 kg.	66.28 kg.	0.42 Kg. / bolsa
Fritura de maíz	522 kg.	74.57 kg.	0.50 Kg. / bolsa
Fritura de tortilla	110 kg.	15.71 kg.	0.10 Kg. / bolsa
Total	1946 kg.	278 kg.	1.78 Kg. / bolsa
Promedio	389.20 kg.	55.60 kg.	0.40 Kg. / bolsa

La tabla XV específica por línea de producción el promedio semanal por turno de 24 horas de desperdicio de empaque, su promedio diario y la cantidad en kilogramos de desperdicio que almacena cada bolsa del mismo nombre.

Siendo en promedio de desperdicio por cada línea de producción:

- Semanalmente 389.20 kilogramos.
- Por día de 55.60 kg.
- 0.40 kilogramos de desperdicio de empaque que almacena cada bolsa.

2.5.2.1 Costo diario que gasta la empresa por desperdicio en las áreas de empaque.

El consumo por día de desperdicio de empaque en un turno de 24 horas es de 55.60 kilogramos esto se multiplica por \$5.00 que es el costo por kilo de desperdicio de empaque, lo que da un estimado de: \$278.00 o su cantidad en quetzales que sería de Q.2,112 tomando un tipo de cambio de Q.7.60 por dólar.

Esto indica un costo promedio mensual de desperdicio de empaque de:

- Q.63,384.00 por línea de empaque, por todas las líneas sería un aproximado de Q. 316,920.00.

2.5.3 Costos totales mensuales por bolsas de empaque, bolsa de desperdicio y basura en el área de desarrollo del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los costos totales mensuales de bolsas de empaque y desperdicio en todas las áreas donde son utilizadas.

Tabla XVI. Costos totales mensuales por bolsas de empaque y desperdicio

Materia	Consumo promedio mensual	Costo promedio mensual
Bolsas de Segundo Empaque	556,304 bolsas	Q. 150,108.00
Bolsas de Tercer Empaque	196,892 bolsas	Q. 297,319.00
Bolsas de Desperdicio	23,431 bolsas	Q. 46,862.5
Totales de bolsas	776,537 bolsas	Q. 494,289.50
Desperdicio de Empaque	1,260 kilogramos	Q. 47,880
Total		Q. 542,169.50

En la tabla XVI se tiene un costo total de bolsas de empaque y desperdicio de Q.542,169.50.

2.5.4 Costos de Inversión en las líneas de empaque del departamento de producción.

Los costos de inversión en las líneas de empaque abarcan las bolsas de segundo y tercer empaque y el costo del nuevo diseño de basurero, los cuales se presentan en los siguientes incisos.

2.5.4.1 Costo unitario por nuevos diseños de bolsas de segundo tercer empaque.

Los costos de diseño de bolsas de segundo y tercer empaque dependen de varios factores, los cuales los proveedores que se dedican a la fabricación de bolsas toman en consideración en el momento de vender su producto. Estos factores son: ancho, largo, densidad de las bolsas y varían constantemente.

➤ **Costo por calibre o densidad:**

- Los costos por calibre dependen de la densidad ya sea alta o baja que tenga la bolsa, una bolsa de 2.5 de densidad aumentará en Q.0.10 si aumenta a 3.5 de densidad.

➤ **Costo por largo de bolsa:**

- El costo por el largo de bolsa ya sea si aumenta o disminuye su tamaño es aproximadamente de Q.0.3 por pulgada.

➤ **Costo por ancho de bolsa:**

- El costo si aumenta o disminuye el ancho es de Q.0.2 por pulgada.

El costo de un nuevo diseño de bolsa ya sea de segundo o tercer empaque, aumentará considerablemente dependiendo más que todo de su densidad.

En promedio, un nuevo diseño de bolsa de segundo empaque de alta densidad, su costo aproximado de: Q.0.26.

Las bolsas de tercer empaque tienen medidas más grandes de ancho y largo con respecto a las de segundo empaque y su densidad es baja. Un nuevo diseño de este tipo de bolsas tendría un costo aproximado de: Q.1.65

2.5.4.2 Costo unitario por nuevo diseño de basurero de empaque.

Un nuevo basurero de empaque con las mismas características que el anterior solo que adaptando su cilindro de tal forma que se pueda compactar la basura, tendría un costo de Q.1,300.00.

Por razones de ahorro de costos se requiere modificar los basureros actuales. Éste cambio tendría un valor de: Q.535.00 por basurero.

2.5.4.3 Costos totales mensuales utilizando los nuevos diseños.

Se tomarán los costos unitarios por un nuevo diseño de bolsas de segundo y tercer empaque y el consumo promedio mensual para dar un estimado de nuevos diseños.

Tabla XVII. Costos totales por nuevos diseños de bolsas

Tipo de bolsa	Costo unitario por nuevo diseño	Consumo promedio mensual	Costo promedio mensual por nuevos diseño
Bolsas de segundo empaque	Q. 0.26	556,304 bolsas	Q. 144,640.00
Bolsas de tercer empaque	Q. 1.65	196,892 bolsas	Q. 324,872.00
Total	-----	753,196 bolsas	Q. 469,512.00

En la tabla XVII se tiene que los costos totales mensuales por nuevos diseños de bolsas de segundo y tercer empaque serian de Q.469,512.00 siendo en dólares un aproximado de \$ 61,777 a un tipo de cambio de Q.7.60 por dólar.

Actualmente la empresa rediseñó las bolsas de segundo empaque, por lo que se tomarán únicamente los costos de bolsas de tercer empaque, siendo éstos de: Q.324,872.00.

Tabla XVIII. Costo por adaptar nuevos basureros

Tipo de basurero	Costo unitario por adaptar basureros	Numero de basureros en líneas	Costo total por adaptar todos los basureros
Basurero de empaque	Q. 535.00	42 basureros	Q. 22,470.00

Según la tabla XVIII el costo total por adaptar todos los basureros de desperdicio de empaque es de: Q.22,470.00, en dólares un aproximado de \$ 2,956.00 a un tipo de cambio de Q7.60 por dólar.

El costo del compactador de basura asciende a Q.150.00 por unidad.

Tabla XIX. Número de compactadores por línea de producción

Línea de producción	Número de compactadores	Costo unitario	Costo total por línea de producción
Pellet	1	Q.150.00	Q.150.00
Extruido de Sémola	3	Q.150.00	Q.450.00
Fritura de Papa	2	Q.150.00	Q.300.00
Fritura de maíz	2	Q.150.00	Q. 300.00
Fritura de tortilla	2	Q.150.00	Q.300.00
Total	10 compactadores		Q.1,500.00

La tabla XIX especifica el costo del compactador y el número que deben de existir por línea de

➤ **Compactador de basura.**

- El costo total de inversión por los 10 compactadores de basura sería de Q.1500.00, en dólares a \$197.00 con un tipo de cambio de Q.7.60 por dólar.

Tabla XX. Costos de inversión por nuevos diseños

Tipo de material	Costo unitario	Numero de unidades	Costo por tipo de material
Bolsas de tercer empaque	Q. 1.65	196892 bolsas	Q. 324,872.00
Basureros de empaque	Q. 535.00	42 basureros	Q. 22,470.00
Compactador de basura	Q. 150.00	10 compactadores	Q. 1,500.00
Total			Q. 362,348.00

La tabla XX presenta el costo total de inversión que debe realizar la empresa, el cual abarca todo el proyecto, que es un aproximado de: Q.362,348.00 equivalente a \$.46,677.00 a un tipo de cambio de Q 7.60 por dólar.

Estos costos de inversión se asumen si se implementan los nuevos diseños el mismo mes.

2.5.5 Costos diferenciales.

El análisis de costos diferenciales estará enfocado en el ahorro de consumo de bolsas para desperdicio e implementación del nuevo diseño de basurero de empaque junto con el compactador de basura. Además, se realizará una comparación de dos situaciones: la primera utilizando el mismo basurero y la segunda con el nuevo diseño. Esto con el objetivo de establecer si se obtienen o no beneficios al implementar este tipo de herramienta.

2.5.5.1 Costo por ahorro de bolsas de desperdicio.

Según datos tomados del kardex de inventario de materia prima se hicieron cálculos que el consumo promedio mensual de bolsa de desperdicio de 30x50" es de 23,341 bolsas a un costo promedio mensual de Q.46,862.5.

Lo que se tiene previsto compactando la basura es lo siguiente:

- Si normalmente se consumen 6 bolsas de desperdicio por hora de trabajo y 144 bolsas por línea en 24 horas, compactando la basura se deberán de consumir alrededor de 2 bolsas / hora.

- Consumiendo 2 bolsas / hora de desperdicio en 24 horas, serían 48 bolsas diarias las que se consumirían por línea.
- Consumiendo 48 bolsas por dos turnos de 12 horas en cada línea de producción se tendría que: diariamente se consumirían 240 bolsas y mensualmente serían alrededor de 7,200 bolsas de desperdicio.
- El costo mensual de bolsas para desperdicio de 30x50" sería de: Q.14,400.00.

2.5.5.2 Estimado de costo de desperdicio utilizando el nuevo basurero de empaque.

Según cálculos presentados en la tabla XV, se tiene que cada bolsa con desperdicio actualmente alberga 0.40 kilogramos de basura de empaque.

Compactando la basura se albergaría en cada bolsa alrededor de 5 kilogramos de basura. Con ello se disminuirá el volumen de desperdicio en los basureros sacando diariamente por todas las líneas de producción 500 kilogramos de desperdicio de empaque, lo que da un estimado de 15,000 kilogramos mensuales.

En el inciso anterior se enfocó el ahorro desde el punto de vista de costos por bolsas, ahora se mostrará el ahorro entorno al desperdicio presentado el siguiente razonamiento:

- Por día se consumen alrededor de 55.60 kilogramos de desperdicio empaque por cada línea de producción, en las cinco líneas serian 278 kilogramos y al mes se tiene un aproximado de 8,340 kilogramos.
- Si se albergan 0.40 kilogramos de desperdicio de empaque en una bolsa de desperdicio, en 20,850 bolsas se contendrían 8,340 kilogramos que es lo que la planta consume mensualmente. Este resultado se obtuvo dividiendo 8,340 kilogramos dentro de 0.40 kilogramos de desperdicio de empaque.
- Según datos recopilados del departamento de inventario, el consumo promedio es de alrededor de 23,431 bolsas de este tipo. Esto indica que el desperdicio de empaque va de la mano con el consumo de bolsa.
- Se obtuvo un promedio de bolsas de desperdicio albergando 8340 kilogramos que es de 20,850 bolsas y de los datos de consumo según el inventario que es de 23341 y se concluyó en un estimado de 22,140 bolsas de desperdicio a un costo de Q.44,281.00 equivalente en dólares a \$ 5,826.00 a un tipo de cambio de Q7.60 por dólar.

2.5.5.3 Análisis de costos de situación sin proyecto y situación con proyecto y diferenciación.

➤ Situación sin proyecto:

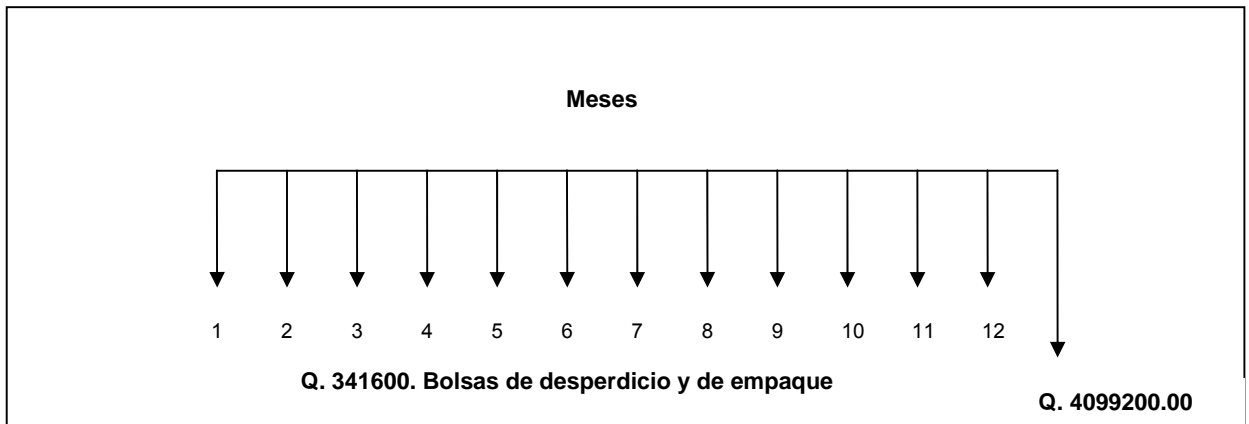
Actualmente se tienen los siguientes datos:

Por consumo de bolsas de desperdicio y de tercer empaque:

- Costo Promedio mensual por bolsas de desperdicio se tiene:
Q.44,281.00.
- Anualmente = Q.531,372.00
- Costo Promedio mensual por bolsas de tercer empaque:
Q.297,319.00.

Anualmente = Q.3,567,828.00.
- Costo Promedio mensual por bolsas con desperdicio y de tercer empaque: Q.341,600.00.
- Total Anualmente = Q.4,099,200.00 equivalente a \$539,368 a un tipo de cambio Q.7.60 por dólar.

Figura 17. Gráfica de gastos mensuales de bolsas de desperdicio sin proyecto



La figura 17 indica (según las flechas) lo que se gasta mensualmente en un año de bolsas de desperdicio y empaque que es de Q.341,600.00 que hace en un año hace un total de Q.4,099,200.00.

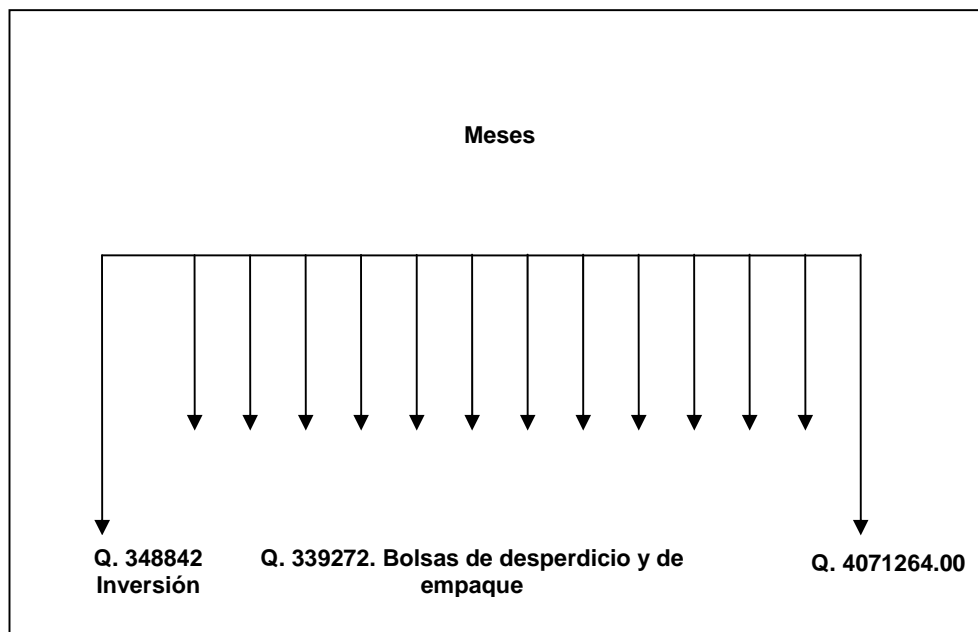
➤ **Situación con Proyecto:**

Aplicando los nuevos diseños de las bolsas de tercer empaque e implementando el nuevo basurero de empaque para compactar la basura del mismo tipo, se tiene:

- Costo promedio mensual de bolsas de desperdicio compactando la basura: Q.14,400.00.
Anualmente = Q.172,800.00.

- Costo promedio mensual por implementar los nuevos diseños de bolsas de tercer empaque: Q.32,4872.00
Anualmente = Q.3,898,464.00.
- Costo promedio mensual por consumo de bolsas con desperdicio utilizando el nuevo basurero con compactadora y nuevas bolsas de tercer empaque asciende a: Q. 339,272.00.
- El total anualmente asciende a: Q.4,071,264.00 equivalente a \$535,692 a un tipo de cambio de Q.7.60 por dólar.
- Los costos de inversión por el nuevo diseño de basurero, compactadoras y nuevos diseños de bolsas de tercer empaque ascienden a: Q.348,842.

Figura18. Gráfica de gastos mensuales de bolsa de desperdicio con proyecto.



La figura 18 muestra en la primera flecha el monto de inversión o sea lo que se gastaría mensualmente en bolsas de desperdicio y empaque y por último lo que se gastaría en todo el año en este tipo de bolsas.

➤ **Diferenciación:**

A continuación se presenta las diferencias de lo que se gasta actualmente en este tipo de bolsas y lo que se gastaría llevando a cabo el proyecto:

- La diferencia entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto anualmente es de: Q.27,936.00.
- Los costos por implementar nuevos diseños de bolsas de tercer empaque tienden a subir un poco debido a su segmentación por producto.
- En lo que respecta a las bolsas de desperdicio sin compactar la basura se gastan Q.46,862.50 mensuales. Obviamente compactando la basura se incurrirá en menos costos. Esta diferenciación se especifica mas detalladamente en el inciso 2.5.6.1.

2.5.6 Beneficios del proyecto.

El beneficio desde el punto de vista económico del proyecto comprende el aspecto de compactación de basura ya que por medio de la misma se estará utilizando menos bolsa de desperdicio.

Utilizando el nuevo basurero de empaque junto con la compactadora de basura se calcula un consumo promedio mensual de 7,200 bolsas a un costo de Q.2.00, lo que representa un total de Q.14,400.00.

Esto indica que se ahorrará en costos un monto de Q.30,460.50 y en consumo 16,231 bolsas mensualmente.

El inciso 2.5.6.1 explica la tasa beneficio costo la cual proporcionará que tanto porcentaje de rentabilidad tendrá el invertir en el nuevo diseño de basurero de empaque.

Además compactando el desperdicio de empaque y utilizando la nueva adaptación de basurero junto con el compactador se obtendrán otro tipo de beneficios que son:

- Se obtendrá beneficios ambientales porque se disminuye el volumen de basura en los vertederos.
- Se estarán aprovechando mejor los espacios en los basureros de empaque.

- Se reducirá el consumo de bolsa de desperdicio de polietileno, ya que este tipo de material tarda muchos años en degradarse.

Implementando los nuevos diseños de bolsas plásticas de tercer empaque y utilizando medidas apropiadas se pueden llegar a obtener los siguientes beneficios:

- Se mejorará el embalaje del producto.
- Se aprovecharán los espacios físicos en las bodegas de almacenamiento de producto terminado.
- Una medida adecuada de bolsa facilitará su amarre.

2.5.6.1 Tasa beneficio costo por implementar los nuevos diseños de bolsas de plástico y el nuevo prototipo de basurero.

Para determinar si es viable o no la inversión de los costos de los nuevos diseños de basureros se realizará un análisis calculando la tasa interna de retorno (TIR), la cual consiste en encontrar una tasa de interés que cumpla las condiciones en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de tal magnitud.

En resumen esta tasa servirá para determinar en cuanto tiempo se recuperará la inversión de la empresa al implementar los nuevos basureros de empaque y el compactador de basura.

➤ **Pasos para encontrar la tasa interna de rendimiento:**

- Trazar un diagrama de flujo de efectivo.
- Formular la ecuación de la tasa de rendimiento utilizando valores presentes.
- Seleccionar valores de "i" mediante ensayo y error hasta que esté equilibrada la ecuación.

➤ **Solución al problema:**

- Datos:

Inversión de Basurero junto con Compactadoras: **Q.23,970.00.**

Ahorro mensual de bolsa por uso de Basurero y Compactadoras: **Q.30,460.50**

- Procedimiento:

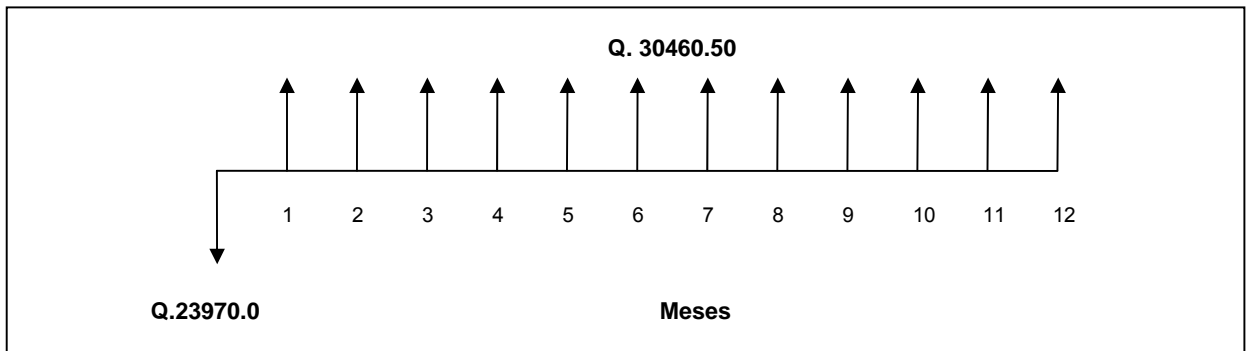
Se desea calcular la tasa interna de retorno por medio de ensayo y error, se utilizará la ecuación de presente dado una anualidad (P/A), pues lo que se ahorra es un flujo promedio y no tiene variantes. Se utilizará un período de 12 meses debido a que se desea conocer el tiempo en el que se recuperará la inversión.

Se tomarán dos tasas: una negativa y otra positiva, cercanas entre sí.

Luego, se interpolará para encontrar la tasa de interés que hace cero la ecuación que se plantea.

Esta tasa de rendimiento luego de ser encontrada se aplicará a la ecuación de anualidad dado un presente y esta indicará el flujo de efectivo neto que se quiere que produzca, y así se determinará si en menos de un año o más se realizará la recuperación.

Figura 19. Gráfica de tasa de rendimiento



En la figura 19 la flecha que apunta hacia abajo indica la inversión que debe de hacer la empresa y las flechas que apuntan hacia arriba indican el ahorro mensual que se puede llegar a tener.

- Formulación de ecuación:

Ecuación: $P = A \cdot \left(\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right)$ (o mensualidad) ($P/A, i, n$).

$$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$- 23,670 + 30460.50 (P/A, i, 12 \text{ meses}) = 0$$

- Equilibrando ecuación:

Utilizando un interés al azar para encontrar un valor negativo:

$$i = 130 \%$$

$$-23670 + 30460.50 (P/A, 130\%, 12 \text{ meses}) = - 240$$

Utilizando un interés al azar para encontrar un valor positivo:

$$i = 125 \%$$

$$-23670 + 30460.50 (P/A, 125\%, 12 \text{ meses}) = 696.$$

Interpolación:

Se utiliza la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

$$\begin{array}{|l} \hline 125 \text{ ----- } 696 \\ \hline i \text{ ----- } 0 \\ \hline 130 \text{ ----- } -240 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{125 - 130}{125 - i} = \frac{696 - (-240)}{696 - 0} = 129.0\%$$

Calculando el flujo de efectivo neto de la inversión con una anualidad dado un presente:

$$A = 23670 \text{ (A/P, 129\%, 12 meses)}$$

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$A = Q. 30,535.77$$

Debido a que la inversión es menor en comparación al costo que se ahorrará de consumo de bolsas de desperdicio, la tasa de rendimiento del proyecto es del 129%. Lo que nos indica que es rentable la fabricación de este tipo de basureros. En el primer mes se recuperará la inversión y quedará un sobrante de Q.6,865.77.

Nota:

En el aspecto de los nuevos diseños de bolsas los costos aumentan si se segmentan las medidas de las bolsas por productos. Debido a ello, no se elaborará la "TIR" para este tipo de bolsas ya que el ahorro que aportarían no sería de tipo económico si no en cuestiones de cuidado del producto, embalaje y aprovechamiento de los espacios físicos en las bodegas, además son costos fijos mensuales que siempre deberá tener la empresa.

3. PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR EL USO Y CONSUMO DE BOLSAS PLÁSTICAS Y DE DESPERDICIO DE EMPAQUE

3.1 Propuestas de solución para disminuir el consumo de bolsas de empaque.

Las bolsas de tercer empaque serán segmentadas según el tipo de producto, estandarizando las medidas de largo y ancho, de manera que se tenga una menor variedad de medidas, pero adecuadas para el embalaje.

En lo concerniente a las bolsas de segundo empaque, el mayor problema se presenta en las líneas de producción debido a que no se utilizan las medidas correctas para la variedad de productos por docena. Se propone separar las bolsas por colores conforme a la medida que se tenga, de manera que los operarios busquen las bolsas no por su tipo de medida sino por el color que tenga asignado.

3.1.1 Resultados que obtuvo la empresa.

El objetivo que buscó la empresa al momento de optimizar un tamaño de bolsas de plástico de segundo empaque fue que el producto se resguardara correctamente, para que el embalaje y almacenamiento en las bodegas de producto terminado fuese el adecuado.

Los resultados obtenidos con los nuevos diseños de bolsas de segundo empaque son:

- Se adecuó el tamaño de bolsas para el empaque por docenas según el producto en gramos.
- Se mejoró el embalaje en algunos productos de las líneas de producción de fritura de pellet y de extruido de sémola.
- El costo mensual promedio de bolsas de segundo empaque se redujo en un 6% respecto al costo por mes de las antiguas bolsas debido a que se ha segmentado la medida de bolsa según producto.
- Existe un control más específico en el uso de este tipo de bolsas.
- Es mas cómodo el empaque y sellado de los productos por docenas.
- El producto corre menor riesgo de dañarse.
- Se han aprovechado los espacios físicos en las bodegas de almacenamiento de producto.

3.1.2 Definición de propuestas de diseños más factibles.

Las propuestas de diseño de bolsas de tercer empaque se presentarán junto con la denominación por colores, de acuerdo a la medida de bolsas de segundo empaque por tipo de producto.

Nota:

Para productos como el chicharrón criollo, que se producen en la línea de pellet, el tipo de bolsa que se utiliza es de baja densidad y se identifica por sus siglas "BD".

Productos como la sémola pequeña, sémola mediana, fritura de tortilla pellet pequeño y chicharrón barbacoa, la medida de bolsa de tercer empaque no presenta ningún tipo de problema en el embalaje por lo que su medida actual de bolsa es la adecuada.

3.2 Diseño de bolsas.

Para los diseños de bolsas primero se describe qué tipo de problemas han presentado las diferentes medidas de bolsas a diseñar y los mecanismos utilizados para las nuevas propuestas de bolsas de tercer empaque.

3.2.1 Descripción de bolsas a diseñar y problemas que se han presentado.

Los nuevos diseños de bolsas de tercer empaque, según análisis hechos en todas las líneas de producción son para los siguientes productos:

➤ **Mini sémola, fritura de maíz, pellet mediano (crujo):**

- Las bolsas de tercer empaque de estos productos son muy grandes, por lo que su colocación en el embalaje se hace dificultosa para los operarios. Además, debido a que no tienen un tamaño correcto y adecuado, generalmente se caen del embalaje y el producto corre riesgo de dañarse antes de ser distribuido.

➤ **Chicharrón criollo, pellet mediano (sabritón):**

- La bolsa de tercer empaque de estos productos es muy pequeña, por lo que a los operarios se les complica amarrarla.

3.2.2 Mecanismos para los nuevos diseños.

Los mecanismos utilizados para los nuevos diseños de bolsas de tercer empaque dependerán de las medidas de bolsas de segundo empaque y del tamaño de los productos ordenados por docena. En base a este tamaño, se podrá observar si se debe reducir o aumentar la bolsa de tercer empaque, ya sea en su largo o ancho.

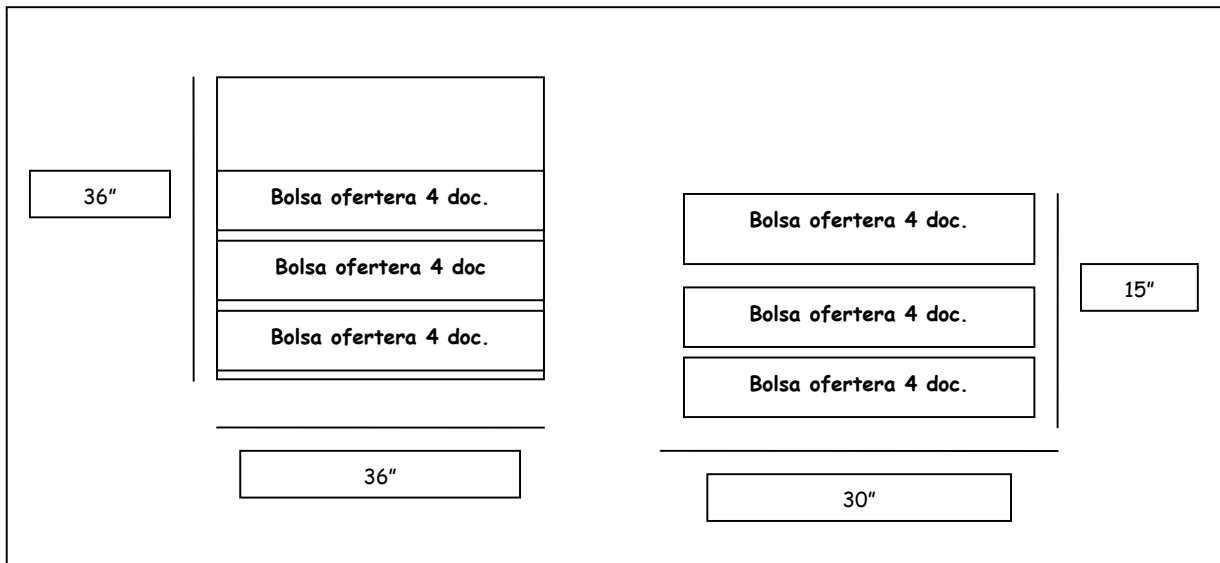
3.2.2.1 Observaciones analíticas sobre las dimensiones de las bolsas sobre su ancho y largo.

A continuación se presenta el peso en gramos del producto, su medida de bolsa de segundo y tercer empaque, el número de bolsas que acondicionan los carros de embalaje, el número de bolsas de segundo empaque que acondicionan las bolsas de tercer empaque y cuantas docenas de producto contienen las bolsas de segundo empaque en las diferentes líneas de empaque.

➤ **Línea de fritura de maíz:**

- Producto: Corn chip 38 gramos.
- Medida de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 36 pulgadas de largo.
- Medida de segundo empaque: 15.5 pulgadas de ancho y 30 pulgadas de largo.
- Carro de embalaje: Acondiciona 30 bolsas de tercer empaque.
- Bolsa de tercer empaque: Contiene 3 bolsas de segundo empaque.
- Bolsas de segundo empaque: Contiene 4 docenas de producto.

Figura 20. Bolsas de tercer empaque de 36x36" de fritura de maíz



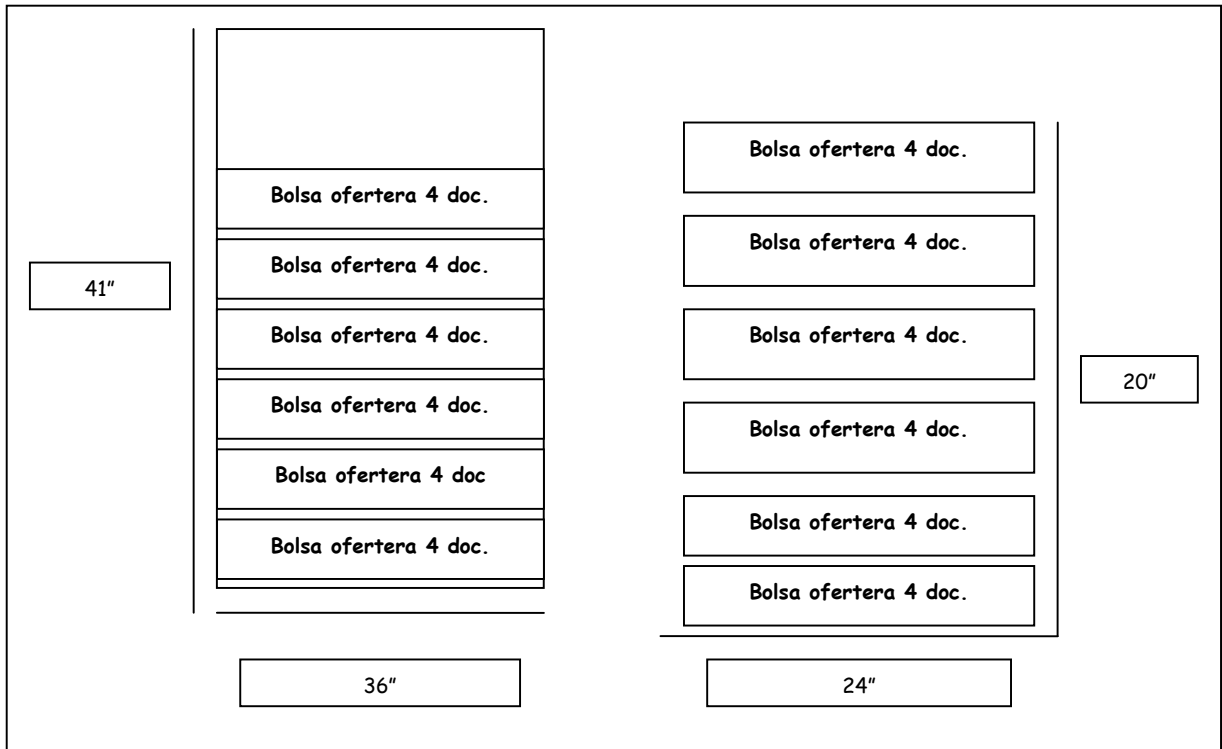
La figura 20 describe en la parte izquierda la bolsa de tercer empaque la cual mide 36x36" con las tres bolsas oferteras o de segundo empaque la cual contiene 4 docenas de producto. En la parte derecha de la figura 20 se presenta el espacio que ocupan las tres bolsas oferteras el cual es de 30x15".

➤ **Línea de sémola de maíz:**

- Producto: mini sémola de 6 gramos.
- Medida de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida de segundo empaque: 14.5 pulgadas de ancho y 24 pulgadas de largo.
- Carro de embalaje: Acondiciona 30 bolsas de tercer empaque.

- Bolsa de tercer empaque: Contiene 6 bolsas de segundo empaque.
- Bolsas de segundo empaque: Contiene 4 docenas de producto.

Figura 21 Bolsas de tercer empaque de 36x41" de sémola de maíz

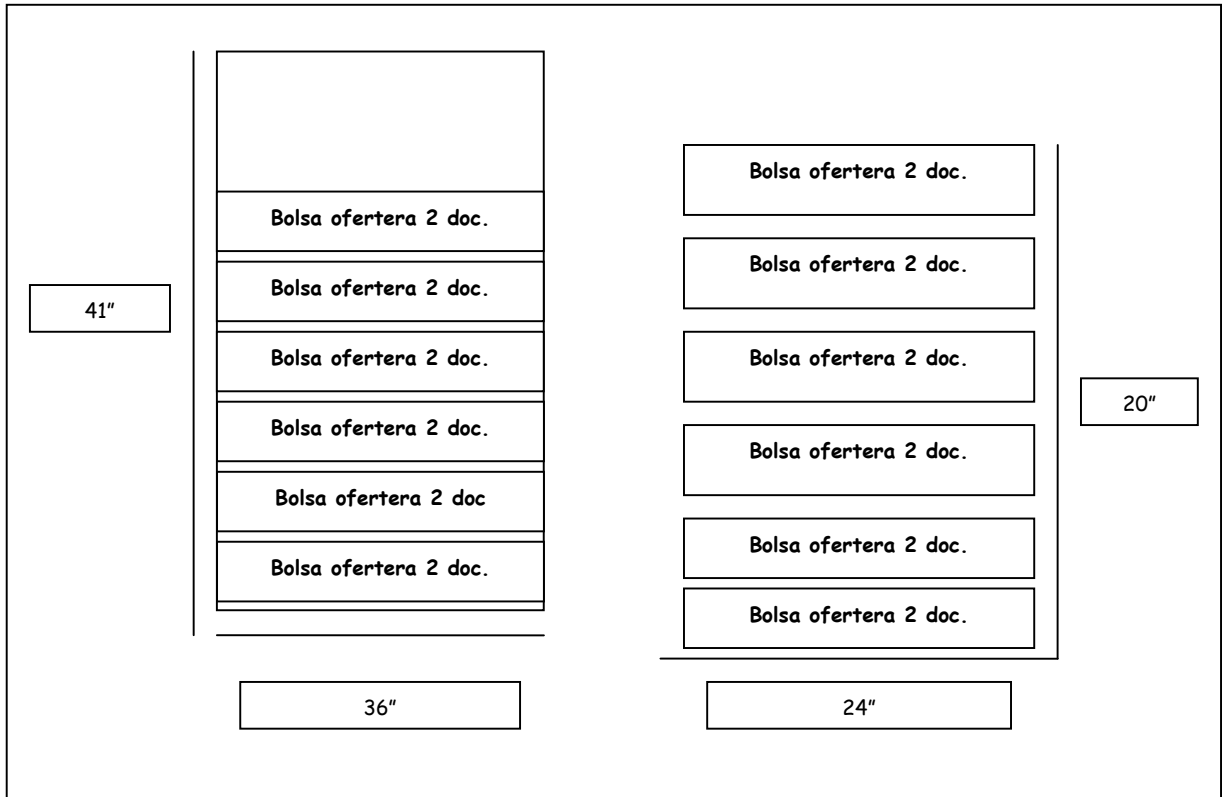


La figura 21 muestra en el lado derecho la bolsa de fardo o de tercer empaque que mide 36X41" la cual contiene 6 bolsas oferteras con 4 docenas de producto y en el lado izquierdo presenta el espacio que ocupan únicamente las 6 bolsas oferteras que es de 24X20".

➤ **Línea de pellet:**

- Producto: Pellet mediano (crujo).
- Medida de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida de segundo empaque: 14.5 pulgadas de ancho y 24 pulgadas de largo.
- Carro de embalaje: Acondiciona 30 bolsas de tercer empaque.
- Bolsa de tercer empaque: Contiene 6 bolsas de segundo empaque.
- Bolsas de segundo empaque: Contiene 2 docenas de producto.
- Carro de embalaje: Acondiciona 30 bolsas de tercer empaque.
- Bolsa de tercer empaque: Contiene 6 bolsas de segundo empaque.
- Bolsas de segundo empaque: Contiene 2 docenas de producto

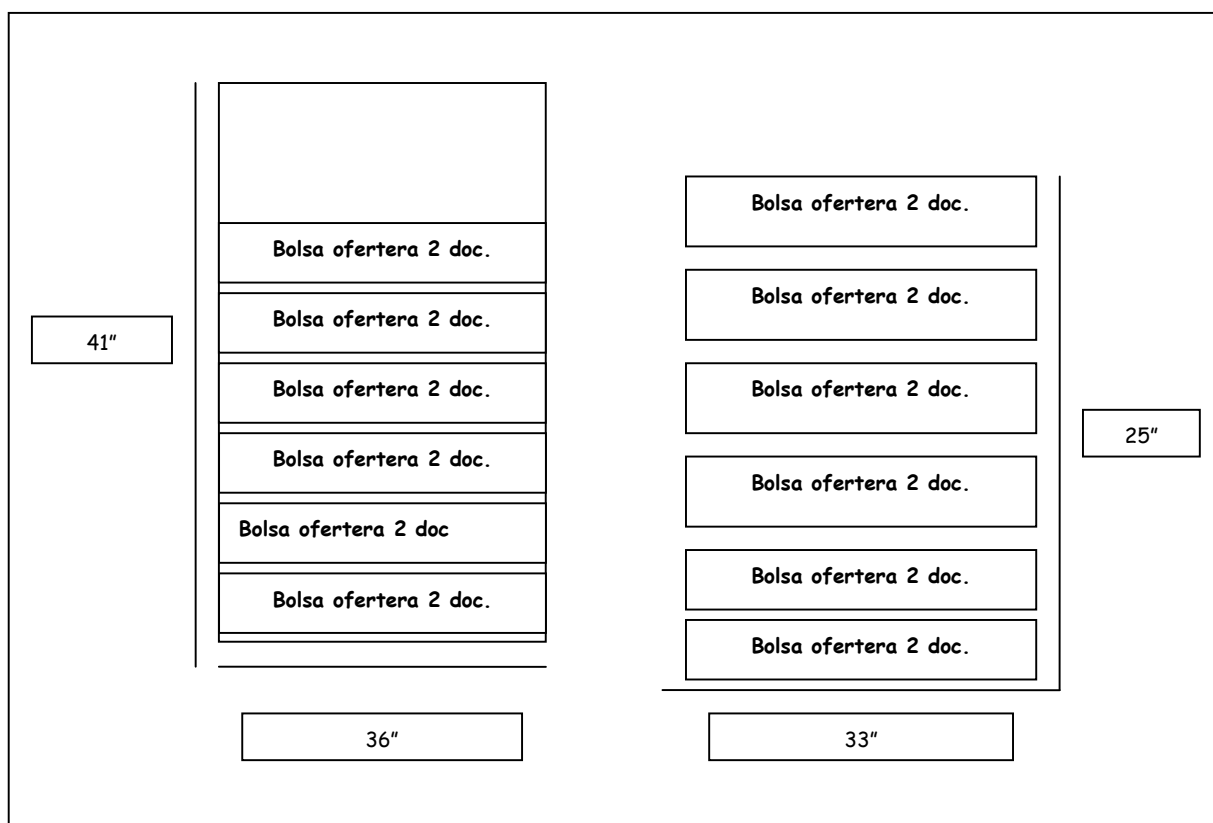
Figura 22. Bolsa de tercer empaque de 36x41" de crujo



La figura 22 presenta en el lado derecho la bolsa de fardo o de tercer empaque que mide 36X41" la cual contiene 6 bolsas oferteras con 2 docenas de producto y en el lado izquierdo presenta el espacio que ocupan sólo las 6 bolsas oferteras que es de 24X20".

- Producto: Pellet mediano (sabritón).
- Medida de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida de segundo empaque: 16.5 pulgadas de ancho y 33 pulgadas de largo.

Figura 23. Bolsa de tercer empaque de 36x41" de sabritón

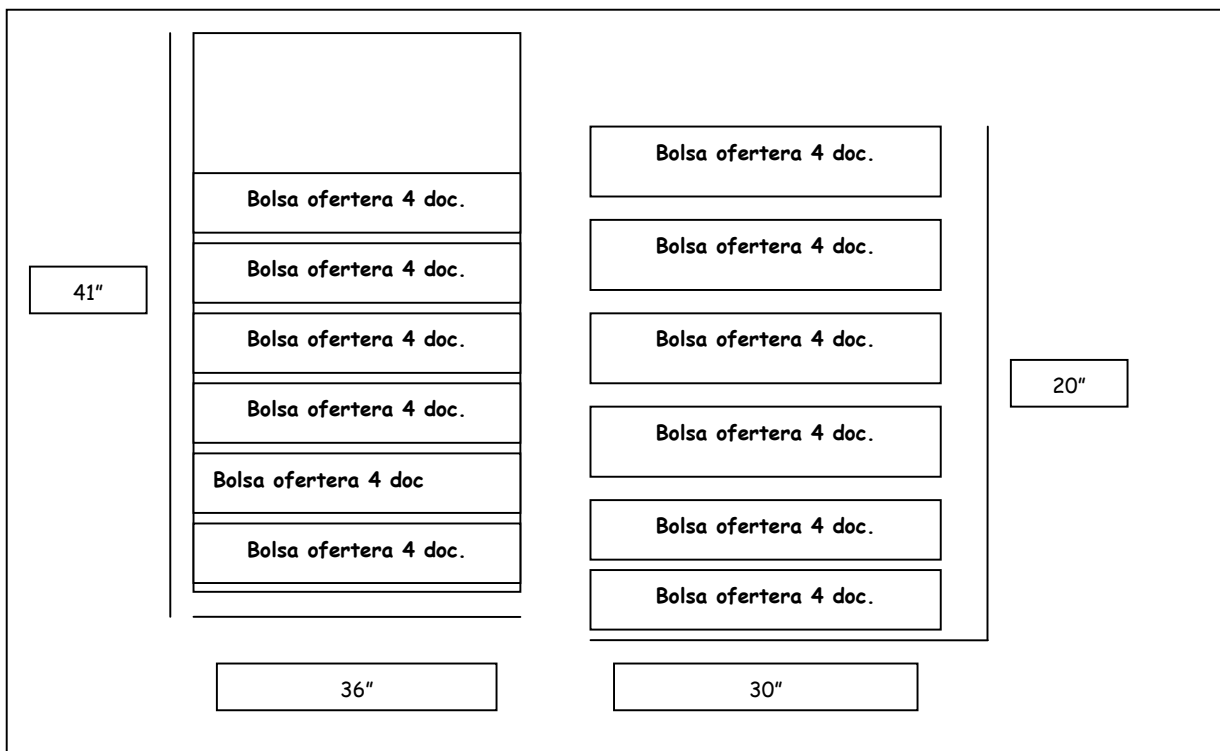


La figura 23 presenta en el lado derecho la bolsa de fardo o de tercer empaque que mide 36X41" la cual contiene 6 bolsas oferteras con 2 docenas de producto y en el lado izquierdo presenta el espacio que ocupan sólo las 6 bolsas oferteras que es de 33X25".

- Producto: Pellet pequeño (chicharrón criollo).
- Medida de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida de segundo empaque: 14.5 pulgadas de ancho y 30 pulgadas de largo.

- Carro de embalaje: Acondiciona 30 bolsas de tercer empaque.
- Bolsa de tercer empaque: Contiene 6 bolsas de segundo empaque.
- Bolsas de segundo empaque: Contiene 4 docenas de producto.

Figura 24. Bolsa de tercer empaque de 36x41" de chicharrón criollo



La figura 24 presenta en el lado derecho la bolsa de fardo o de tercer empaque que mide 36X41" la cual contiene 6 bolsas oferteras con 4 docenas de producto y en el lado izquierdo presenta el espacio que ocupan sólo las 6 bolsas oferteras que es de 30X20".

3.2.2. Establecimiento de parámetros de las nuevas medidas.

Los parámetros para diseñar las bolsas de tercer empaque dependen del espacio que ocupen ya sea a lo largo o ancho de bolsas de segundo empaque y de su peso en gramos.

Se debe tomar en cuenta que en las bolsas de tercer empaque debe existir cierto espacio para que ésta sea amarrada con comodidad por el operario. Esto dependerá del volumen de medidas de bolsa que se considere más adecuado.

Por lo tanto los parámetros de medidas que se tomarán para el diseño de las nuevas bolsas de tercer empaque son:

- Medida de bolsa de segundo empaque.
- Peso en gramos de bolsas de tercer empaque con producto.
- Número de unidades de producto por bolsa de tercer empaque.
- Espacio necesario para que el amarre de la bolsa sea el adecuado, de manera que no apriete el producto y que sea más cómodo para el operario manejarla.

- La bolsa de tercer empaque con producto debe tener una forma rectangular y no debe caerse cuando se coloque en superficies planas.

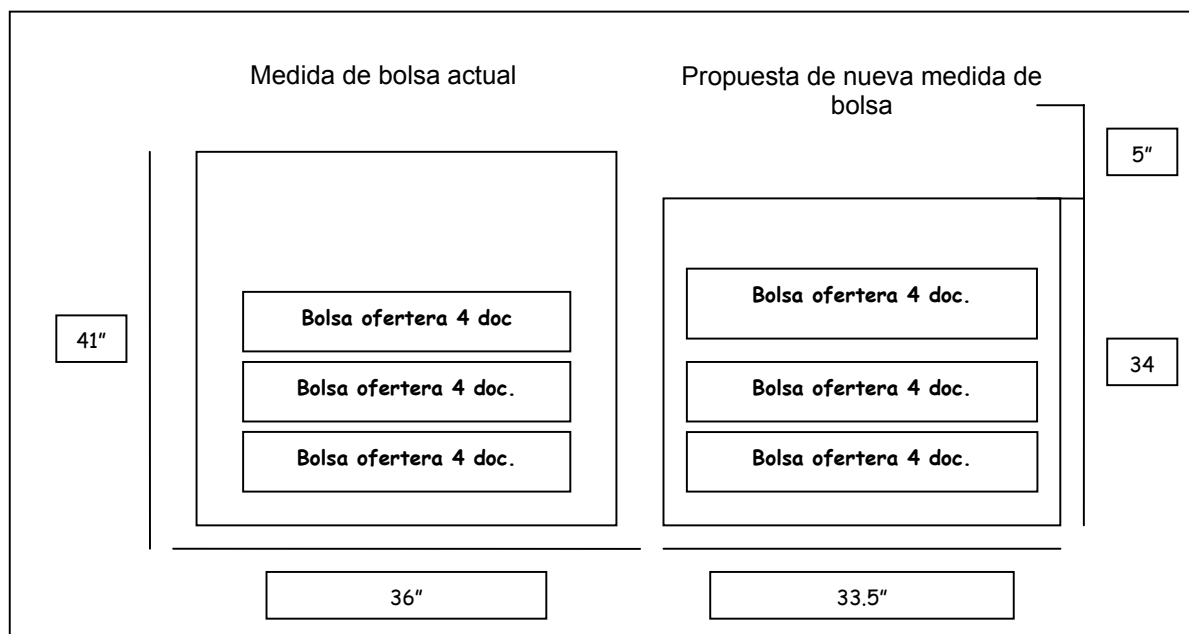
3.3.2 Elaboración de las nuevas bolsas y prueba piloto.

La elaboración de las nuevas bolsas de tercer empaque se hizo de acuerdo al espacio que ocupa una bolsa ofertera respecto a otra del mismo tipo y el número de productos por docenas empaquetados en dichas bolsas. A continuación se presenta: el peso específico en gramos del producto de fritura, su medida actual de bolsa de tercer empaque y la nueva propuesta de diseño en las diferentes líneas de empaque.

➤ Línea de fritura de maíz:

- Producto: fritura de maíz 38 gramos.
- Medida actual de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 36 pulgadas de largo.
- Medida propuesta de bolsa de tercer empaque: 33.5 pulgadas de ancho y 34 pulgadas de largo.

Fig.25. Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de fritura de maíz.

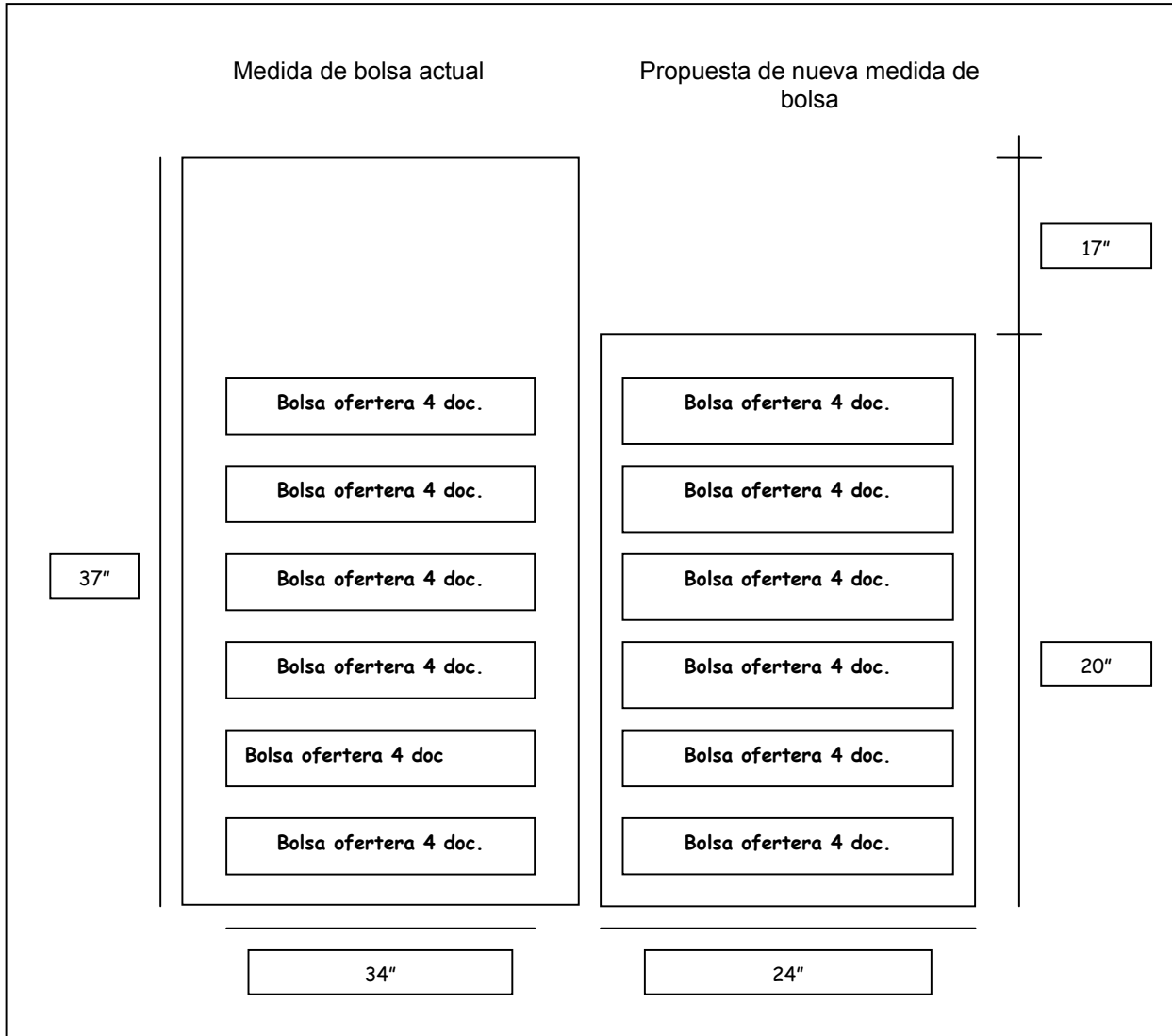


La figura 25 presenta la medida actual de bolsa de tercer empaque en el lado derecho y la nueva propuesta de bolsa en el lado izquierdo, así como el sobrante de 5 pulgadas en el largo y 2.5 pulgadas de ancho que existe entre la medida actual y la nueva propuesta de medida.

➤ **Línea de sémola de maíz:**

- Producto: Mini sémola de 6 gramos.
- Medida actual de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida propuesta de bolsa de tercer empaque: 34 pulgadas de ancho y 37 pulgadas de largo.

Fig. 26. Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de sémola maíz.

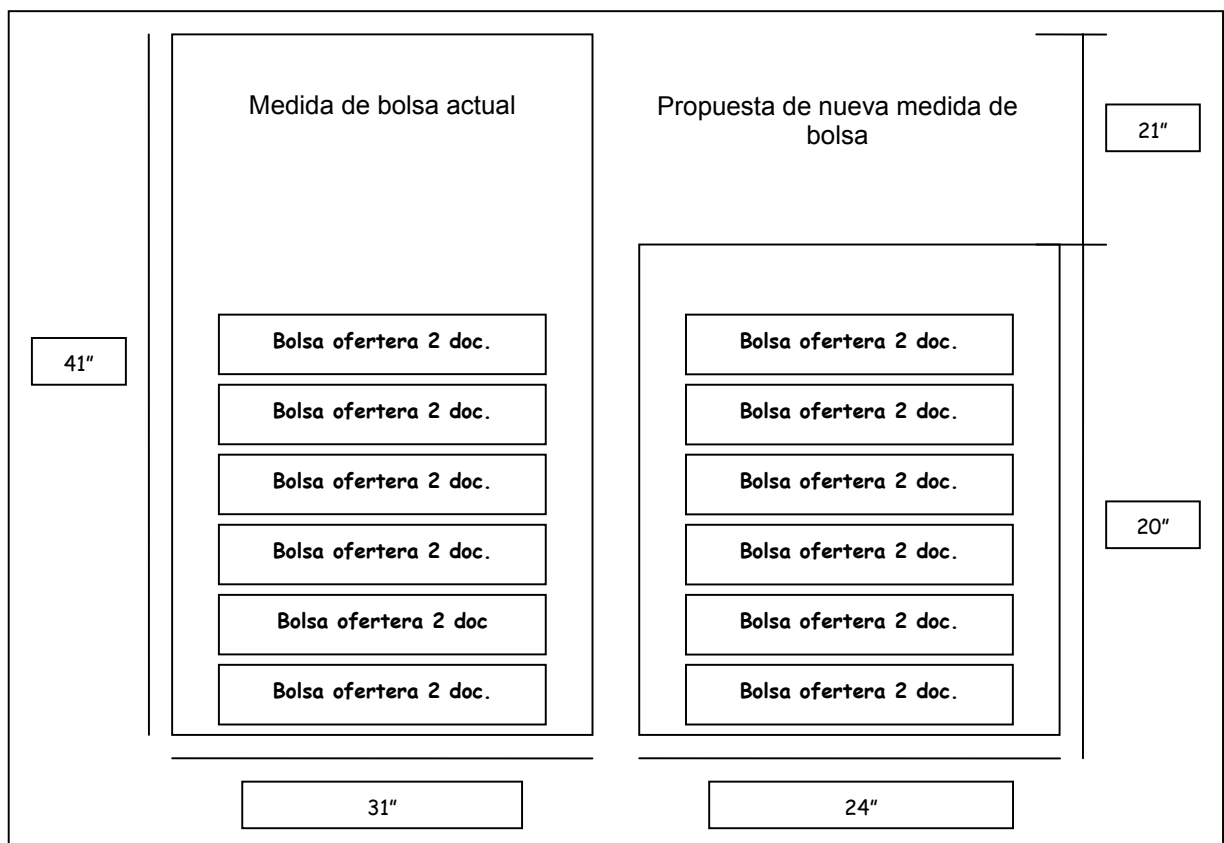


La figura 26 presenta la medida actual de bolsa de tercer empaque en el lado derecho y la nueva propuesta de bolsa en el lado izquierdo, así como el sobrante de 17 pulgadas en su largo y 10 pulgadas de ancho que existe entre la medida actual y la nueva propuesta de medida.

➤ **Línea de pellet:**

- Producto: Pellet Mediano (crujo).
- Medida actual de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida propuesta de bolsa de tercer empaque: 31 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.

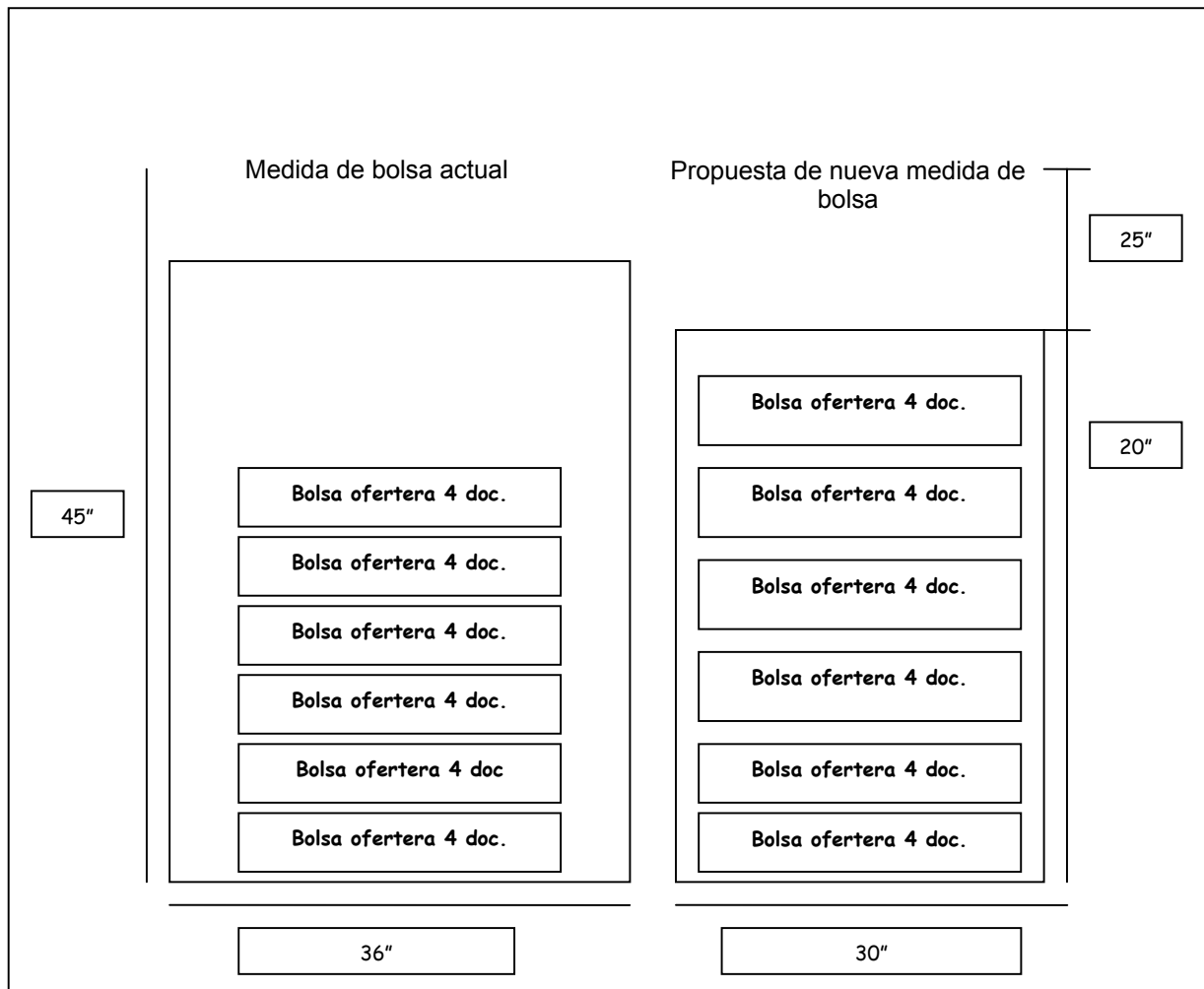
Fig. 27. Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de pellet



La figura 27 presenta en el lado derecho la medida actual de bolsa de tercer empaque y la nueva propuesta en el lado izquierdo, así como el sobrante de 21 pulgadas en su largo y 7 pulgadas en su ancho, que existe entre la medida actual y la nueva propuesta.

- Producto: Pellet pequeño (chicharrón criollo).
- Medida actual de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida propuesta de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 45 pulgadas de largo.

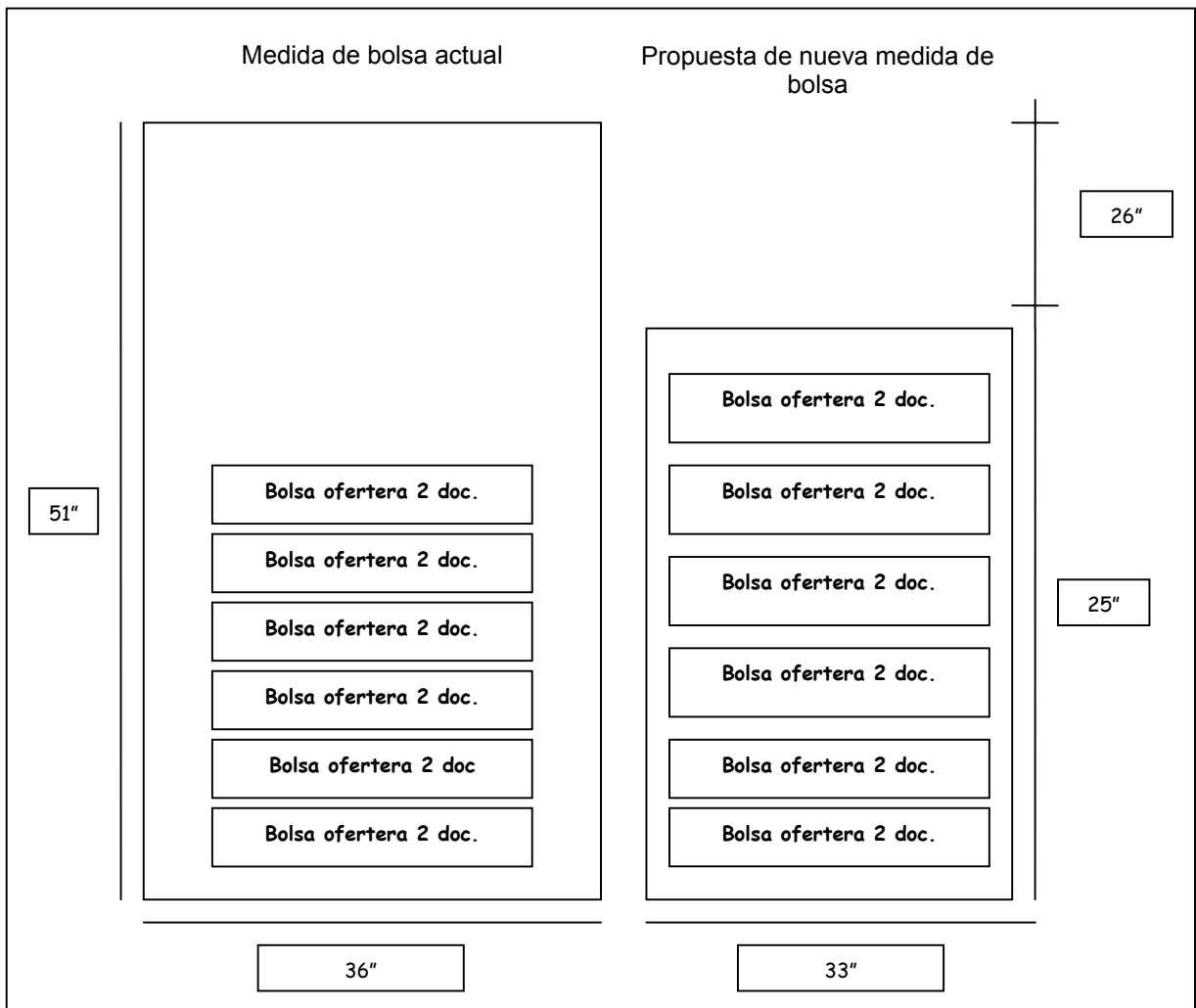
Figura 28. Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de chicharrón criollo.



La figura 28 presenta la medida actual de bolsa de tercer empaque en el lado derecho y la nueva propuesta de bolsa en el lado izquierdo, así como el sobrante de 25 pulgadas en su largo y 6 pulgadas en su ancho que existe entre la medida actual y la nueva propuesta.

- Producto: Pellet mediano (sabritón).
- Medida actual de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 41 pulgadas de largo.
- Medida propuesta de bolsa de tercer empaque: 36 pulgadas de ancho y 51 pulgadas de largo.

Figura 29. Bolsa actual y propuesta de nuevo diseño de bolsa de tercer empaque de sabritón.



La figura 29 presenta la medida actual de bolsa de tercer empaque en el lado derecho y la nueva propuesta de bolsa en el lado izquierdo, así como el sobrante de 26 pulgadas en su largo y 3 pulgadas en su ancho que existe entre la medida actual y la nueva propuesta.

3.3.4 Resultados obtenidos de las pruebas piloto.

Las pruebas pilotos de las nuevas bolsas de tercer empaque se realizaron en todas las líneas de producción. Se fabricaron bolsas a mano y se analizaron con el producto colocado de tal forma que la medida más adecuada cumpliera con todos los parámetros anteriormente especificados.

Los productos en los cuales la bolsa de tercer empaque no presente ningún cambio, se adecuarán a los nuevos diseños conforme a su medida y al número de bolsas de segundo empaque.

Esto se debe a que en la planta no se puede tener una variedad de medidas de bolsas de tercer empaque debido a que tiende a provocar confusión en el momento de realizar pedidos a los proveedores. Además, los costos de compras se elevan y a la gente de empaque les resulta confuso estar buscando las medidas correctas al momento de trasladar las bolsas de la bodega de materia prima hacia las líneas de producción. Por lo tanto, se hace necesario estandarizar estas nuevas propuestas de medidas.

3.3.2.5 Conclusiones sobre nuevos diseños de bolsas.

Para obtener las conclusiones entorno a los nuevos diseños de bolsas primeramente se plantearon los siguientes diseños:

Tabla XXI. Propuestas de medida de bolsas de tercer empaque por líneas de producción

Producto	Propuesta de medida de bolsa de fardo
Fritura de maíz	33.5x34"
Mini sémola	34x37"
Pellet pequeño:	
Chicharrón criollo	36x45"
Pellet mediano	31x41"
Pellet mediano (fritura de harina de trigo con sal y limón)	36x51"

Según se especifica en la tabla XXI los 5 diseños por producto presentan problemas debido a que son demasiado variables y tienden a confundir a los operarios.

Además elevan los costos de compra de materia prima, que en este caso son las bolsas de diferentes medidas.

Se propone, por lo tanto, un reacomodo en las medidas de bolsa para los demás productos, tomando en cuenta los siguientes factores:

- Peso en gramos de bolsa de tercer empaque con producto.
- Número de unidades.
- Número de docenas por fardo
- Número de bolsas oferteras.
- Número de docenas por bolsa ofertera.
- Medida de bolsa ofertera.
- Medida de bolsa de tercer empaque propuesta.

Tabla XXII. Presentación de propuestas de medidas de bolsas de fardo para los diferentes productos

Producto	Peso por fardo	No. de unidades	Oferteras por fardo	Docenas por bolsa fardo	Docenas por bolsa ofertera	Medida ofertera	Bolsa propuesta
Fritura de maíz	5472 gr.	144 un.	3 of.	12 doc.	4 doc.	15.5*30	33.5*34
Mini sémola	1728 gr.	288 un.	6 of.	24 doc.	4 doc.	14.5*24"	33.5*39
Fritura de tortilla	5472 gr.	288 un.	6 of.	24 doc.	4 doc.	14.5*24"	33.5*39
Pellet mediano: crujitos	3600 gr.	144 un.	6 of.	12 doc.	2 doc.	14.5*24	33.5*39
Pellet mediano: fritura de harina y trigo	3600 gr.	144 un.	6 Of.	12 doc.	2 doc.	16.5*33	36*41"
Pellet pequeño: chicharrón criollo	8640 gr.	288 un.	6 of.	24 doc.	4 doc.	14.5*30" BD	36*41"
Sémola pequeña	4032 gr.	288 un.	6 of.	24 doc.	4 doc.	14*32"	36*41"
Sémola mediana	3600 gr.	144 un.	6 of.	12 doc.	2 doc.	15*30*2.5"	36*41"

La tabla XXII presenta: los diferentes productos, peso por fardo, el número de unidades, la cantidad de oferteras que se colocan en cada fardo, las docenas de producto por ofertera, la medida de bolsa ofertera y por último la propuesta de medida de bolsa.

En lo que respecta a las bolsas de segundo empaque u oferteras, se propone segmentarlas por colores asignados al azar, de tal forma que los operarios se guíen por estos en vez de buscarlas por su medida en bodega de materia prima.

A continuación se presenta la tabla XXII donde son asignados los colores según tipo de producto.

Tabla XXIII. Asignación de colores para propuestas de nuevos diseños de bolsas de segundo empaque

Tipo de producto	Medida bolsa 3r. empaque actual	Propuesta de medida de bolsa 3r. empaque	Medida bolsa 2do. empaque	Propuesta de color por medida bolsa 2do. empaque
Mini sémola	36x41"	33.5x39"	14.5*24"	Naranja
Sémola pequeña	36x41"	sigue igual	14*32"	Verde
Sémola pequeña	36x41"	sigue igual	15*30"	Azul
Fritura de maíz	36x36"	33.5*34	15.5*30*	Amarillo
Fritura de tortilla	36x41"	33.5*39"	14.5*24"	Naranja
Pellet pequeño: Chicharrón barbacoa. chicharrón criollo	36x41" 36x41"	sigue igual sigue igual	14*32" 14.5*30*2.5" BD	Verde Transparente
Pellet mediano: crujito fritura de harina de trigo	36x41" 36x41"	33.5*39" sigue igual	14.5*24 16.5*33	Naranja Rojo

La tabla XXIII presenta: los tipos de producto, las medidas de bolsa actual de tercer empaque por producto y su propuesta de medida, así como las medidas de bolsas de segundo empaque y el color asignado para estas.

Tabla XXIV. Asignación de colores para nuevos diseños de bolsas de tercer empaque.

Tipo de producto	Propuesta medida bolsa 3r. empaque	Propuesta de color por medida de bolsa 3r. empaque	Medida bolsa 2do. empaque	Propuesta de color por medida bolsa 2do. empaque
Mini sémola	33.5x39"	Naranja	14.5*24"	Naranja
Sémola pequeña	36x41"	transparente	14*32"	Verde
Sémola pequeña	36x41"	transparente	15*30"	Azul
Fritura de maíz	33.5*34	Amarillo	15.5*30*	Amarillo
Fritura de tortilla	33.5*39"	Naranja	14.5*24"	Naranja
Pellet pequeño: Chicharrón barbacoa. chicharrón criollo	36x41" 36x41"	transparente transparente	14*32" 14.5*30*2.5" bd	Verde
Pellet mediano: crujito fritura de harina de trigo	33.5x39" 36x41"	Transparente Transparente	14.5*24 16.5*33	Transparente Naranja

La tabla XXIV presenta: el tipo de colores asignados para las bolsas de tercer empaque tomando siempre el mismo criterio que se tomo para las bolsas de segundo empaque, además se especifican las nuevas medidas para bolsas de tercer empaque.

3.3. Propuestas de solución para minimizar los volúmenes de basura de empaque y disminuir el consumo de bolsas de desperdicio.

El nuevo diseño de basurero de desperdicio de empaque debe ser capaz de:

- Sostener la bolsa de desperdicio firmemente sin que se ladee cuando se esté usando.
- Que los operarios manipulen cómodamente.
- Que el compactador funcione adecuadamente y que no se rompa la bolsa al compactarla.

3.4 Diseño del nuevo basurero de empaque.

El nuevo basurero busca solventar todas las necesidades de compactación de desperdicio de empaque, y que sea adaptable en cada línea de producción de la planta.

3.4.1. Propuesta gráfica de nuevos basureros.

Las medidas para la propuesta del nuevo basurero de empaque son las siguientes:

- Diámetro del cilindro = 21.5”
- Distancia entre varillas = 2.65 “
- Número de varillas = 9“.

Este cambio en las medidas del cilindro es para que en el momento en que se coloque la bolsa de desperdicio se sostenga correctamente y se logre exitosamente el proceso de compactación de basura.

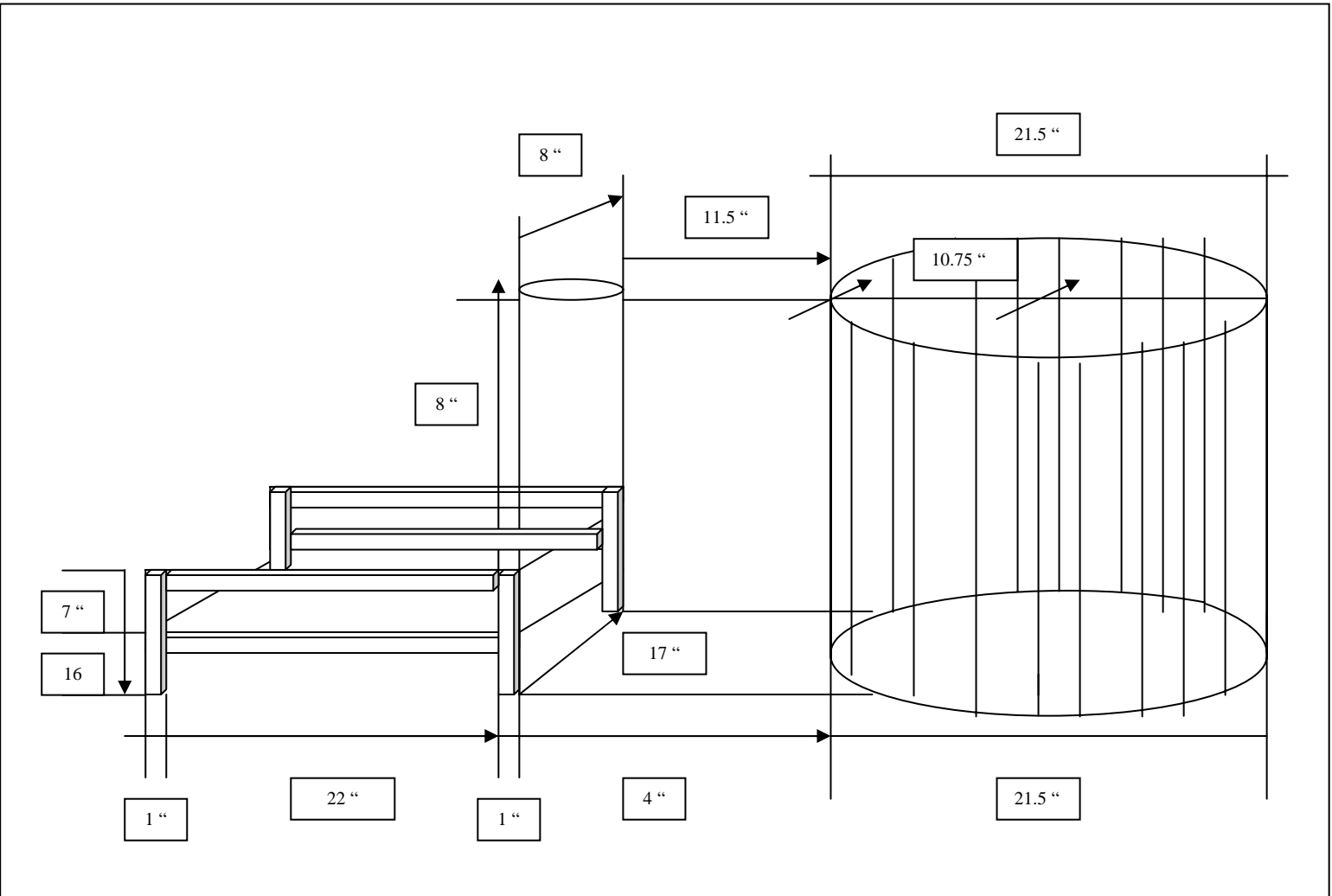


Fig. 30. Propuesta gráfica de nuevo diseño de basurero de empaque

La figura 30 describe las medidas para todo el basurero de desperdicio de empaque incluyendo el cajón que es se encuentra en la parte izquierda de la figura, el cual quedaría igual que los basureros actuales y en la parte derecha se presenta el cilindro con las nuevas medidas.

3.4.2. Análisis de propuestas y establecimiento de parámetros de medidas para el nuevo basurero.

De las tres propuestas, se consideró la opción de adaptar el cilindro con varillas a los basureros actuales, ya que la misma ahorra el costo de fabricar nuevos basureros, sostiene la bolsa de desperdicio y la compactación de desperdicio es más adecuada.

3.4.3 Propuesta de construcción de basurero.

Se construyó un basurero con las especificaciones descritas anteriormente.

Figura 31. Primer prototipo de basurero de empaque



La figura 31 presenta el primero prototipo de basurero de desperdicio de empaque para las pruebas piloto junto con su compactador en el lado izquierdo.

3.4.4. Prueba piloto en líneas de producción, determinando volúmenes y bolsas con desperdicio de empaque compactado.

Se llevaron a cabo siete pruebas en las diferentes líneas de producción. Se midió la altura de la basura compactada en la bolsa, el volumen de la misma y el número de bolsas que se ocupan en una sola compactando adecuadamente la basura. A continuación se presentan las fórmulas utilizadas y los resultados en la tabla posteriormente.

➤ **Prueba de basurero para desperdicio de empaque en las respectivas líneas:**

- $Vol = \pi \times r^2 \times h$.
- $\pi = 3.141516$.
- $r^2 =$ Radio del cilindro elevado al cuadrado.
- $h =$ Altura del cilindro que forma la bolsa con basura.
- Radio del basurero= 9.75".
- Medida de bolsa a utilizar= 30x50".
- $r^2= 95.06$ pulgadas cuadradas.

Tabla XXV. Prueba piloto en líneas de producción de prototipo de basurero de empaque

No. de pruebas	Altura (h)	Peso	Volumen resultante	No. de bolsas que se ahorran
1	26"	6.6kg.	7764.44plg ³	7
2	28.5"	4.4kg	8511.03plg ³	5
3	26.5"	4.4kg	7913.76plg ³	6
4	31.5"	4.4kg	9406.92plg ³	6
5	32"	4.4kg	9556.24plg ³	7
6	33.5"	4.8kg	10004.18plg ³	8
7	34"	6kg	10153.50plg ³	6

De la tabla XXV se tienen las siguientes conclusiones:

- La altura promedio con basura compactada es de 30 pulgadas.
- El peso soportado por cada bolsa con basura compactada en promedio es de 5 kilogramos.
- El volumen resultante de basura es de 9,044 pulgadas cúbicas.
- El número de bolsas con desperdicio de empaque sin compactar que caben en una sola bolsa compactándola sería en promedio: 6 bolsas.

3.3.5 Conclusiones sobre el nuevo diseño.

Después de los respectivos análisis se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Compactando la basura se disminuirían los volúmenes de desperdicio en los basureros en un estimado de 6 bolsas.
- El ahorro que se obtendrá será de más del 50%.
- El manejo de bolsas será mejor en el embalaje de basura.
- El prototipo presentado en la figura 33 presenta dificultades debido a que el cilindro está a la altura del suelo y en el momento en que se requiera realizar trabajos de limpieza de piso será un obstáculo para el personal de mantenimiento en la planta por lo que se rediseñó el cilindro y se levantó 7 pulgadas (figura 36).

Figura 32. Bolsa de desperdicio de empaque compactada



La figura 32 presenta una bolsa de desperdicio de empaque luego de ser compactada adecuadamente.

Figura 33. Segundo prototipo de basurero de empaque



La figura 33 es el prototipo con el cilindro levantado siete pulgadas y es el mas adecuado para llevar a cabo el proceso de compactación de basura.

4. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS DISEÑOS DE BOLSAS PLÁSTICAS, Y NUEVO MANEJO DE BOLSAS PARA DESPERDICIO EN LAS LÍNEAS DE EMPAQUE.

4.1 Implementación de nuevos diseños de bolsas de plástico.

Los nuevos diseños de bolsas de tercer empaque, así como la nueva modalidad de colores según medida para las bolsas de segundo empaque, deben ser implementados de manera uniforme y en el mismo período de tiempo.

El objetivo de implementar los nuevos diseños y colores de bolsa es el de lograr que el personal de empaque pueda distinguir fácil y correctamente la variedad existente de las mismas.

4.1.1. Información general y publicaciones en puntos críticos de los nuevos diseños de bolsas.

La información acerca de los nuevos diseños de bolsas de segundo empaque debe ser publicada en cada línea de producción y en la bodega de materia prima especificando medida, color y tipo de bolsas según producto.

La información general que se presente al personal debe contener los elementos que se indican en la tabla XXIII del capítulo 3 que son:

- Tipo de producto
- Medida de bolsa de tercer empaque.
- Color por medida de bolsa de tercer empaque.
- Medida de bolsa de segundo empaque.
- Color por medida de bolsa de segundo empaque.

4.1.2 Sensibilización a personal especializado sobre el uso de los nuevos diseños de bolsas de plástico.

La sensibilización se realizó por medio de publicaciones colocadas en pizarras de madera en lugares visibles para todos los operarios y se dividió en tres partes:

- Primera parte: se toma como punto de partida explicar la composición de este tipo de bolsas plásticas, su utilidad y el por qué de la importancia de usar las medidas correctas para cada producto.

Figura 34. Carteles de sensibilización



La figura 34 presenta los carteles que fueron publicados en lugares a la vista de todos los operarios de la planta de producción.

- Segunda parte: Explica los beneficios y desventajas de los productos plásticos, concientiza cómo colaborar con el medio ambiente, define el concepto y composición del polietileno.

Figura 35. Bolsa de polietileno



La figura 35 presenta un costal con polietileno de empaque (foto tomada en la planta de producción de bolsas de polietileno).

- Tercera parte: Expone el proceso de fabricación de bolsas plásticas y esta se compara con un proceso alimenticio denominado “extrusión de sémola”, utilizado en la planta.

Figura 36. Bolsa de segundo empaque



La figura 36 presenta una bolsa de segundo empaque.

4.2 Implementación del nuevo diseño de basurero.

La implementación del nuevo diseño de adaptación de basurero en todas las áreas de empaque comienza desde la aprobación por parte de la gerencia de manufactura, hasta su puesta en marcha en toda la planta, acompañado de las capacitaciones hechas a todo el personal de empaque en los diferentes turnos.

4.2.1. Información general y publicación en puntos críticos del nuevo prototipo de basurero.

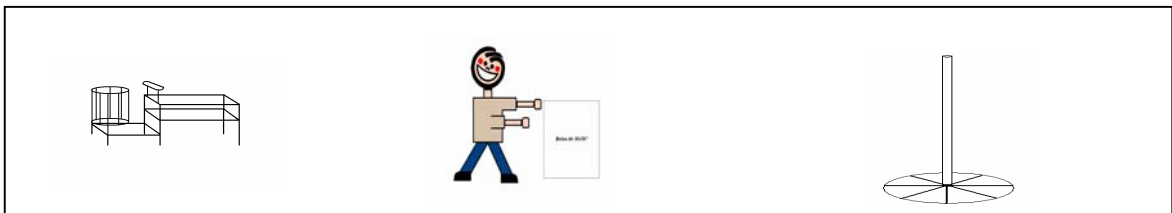
La información y publicación del nuevo prototipo de basurero, así como el proceso de compactación se llevará a cabo por medio de carteles en las áreas de empaque y capacitaciones a los operarios, coordinado con el departamento de mejora continua de la empresa.

4.2.2. Sensibilización sobre el manejo del nuevo diseño de basurero, ahorro de bolsa de desperdicio y que es la compactación.

La sensibilización consiste en:

- Buen manejo del basurero: En esta parte se describe el nuevo diseño, de bolsa que se debe de usar y en que consiste la función del compactador de basura.

Figura 37. Herramientas para proceso de compactación de desperdicio de empaque

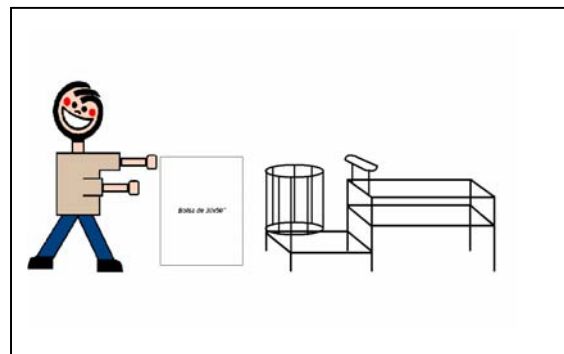


La figura 37 presenta de izquierda a derecha el nuevo basurero de desperdicio de empaque, la medida de bolsa de desperdicio que debe ser utilizada y el compactador de basura.

- Ahorro de bolsa para desperdicio: En esta parte se explican los beneficios que se pueden obtener compactando la basura los cuales son:
 - Se utilizará con menos frecuencia la bolsa de desperdicio y se evitará estar cambiándola constantemente.
 - En el embalaje de basura habrá mas espacio para este tipo de bolsas y el manejo de las mismas ya compactadas será más fácil para el personal de mantenimiento.
 - Se consumirán los recursos necesarios en empaque.

- Compactación de basura: El proceso de compactar la basura lleva los siguientes pasos:
 - Paso1: Se toma una bolsa de polietileno de 30x50 pulgadas.

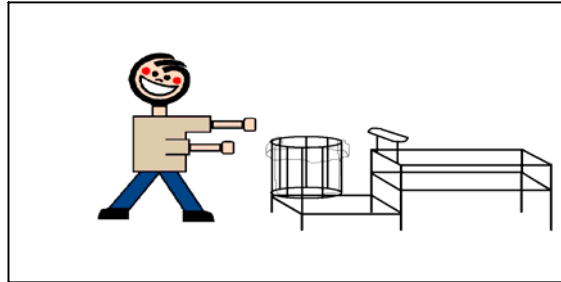
Figura 38. Bolsa de desperdicio de 30x50”



La figura 38 presenta gráficamente la bolsa de 30x50” en el momento en que es colocada en el basurero.

- Paso 2: Se coloca la bolsa en el nuevo recipiente de desperdicio de empaque.

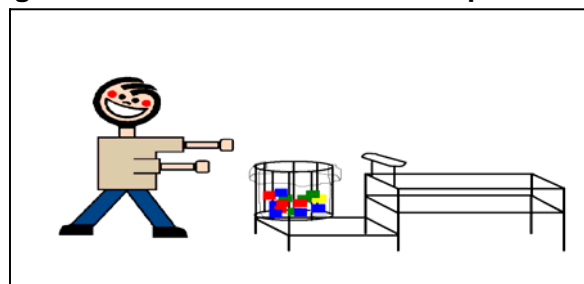
Figura 39. Colocación de bolsa de desperdicio de 30x50”



La figura 39 presenta gráficamente como debe de ser colocada la bolsa de desperdicio en el recipiente.

- Paso 3: Se deposita el desperdicio de empaque en el recipiente.

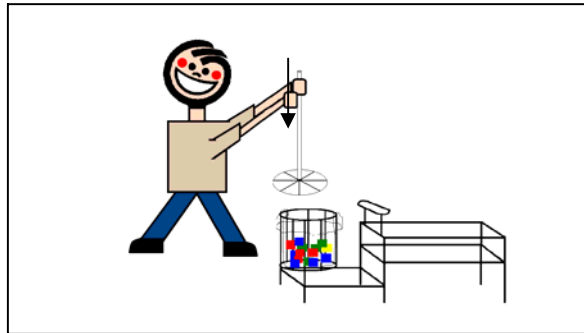
Figura 40. Bolsa de 30x50” con desperdicio de empaque



La figura 40 presenta la bolsa de desperdicio colocada en el recipiente y dentro de la misma basura de empaque.

- Paso 4: Cuando la bolsa está llena, no se desecha sino se compacta la basura y se sigue trabajando con la misma bolsa plástica.

Figura 41. Acción de compactar



La figura 41 presenta como debe de ser la acción de compactar realizada por el operario.

- Paso 5: La bolsa debe estar debidamente compactada antes de desecharla al embalaje de basura.

Figura 42. Bolsa compactada



La figura 42 presenta la bolsa compactada antes de ser colocada en el embalaje de basura.

4.2.3. Plática acerca de los beneficios del buen uso de materiales de plástico.

Los beneficios del buen uso de materiales plásticos hechos a base de polietileno, fueron explicados al personal de empaque en la capacitación denominada “compactación de basura”. Siendo los puntos principales:

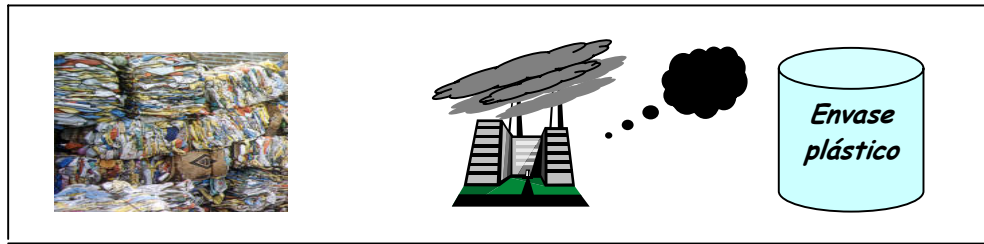
- Reutilizando adecuadamente los materiales plásticos se reducirá la acumulación de basura.
- Los envases plásticos que son utilizados para alimentos o bebidas deben de ser esterilizados para evitar enfermedades gastrointestinales.
- Los materiales plásticos no deben de ser incinerados porque el humo provoca enfermedades respiratorias y contaminación ambiental

Figura 43. Capacitaciones al personal de empaque.



La figura 43 de izquierda a derecha presenta el lugar y la forma en que fueron presentadas las capacitaciones y el personal de empaque que las recibió.

Figura 44. Ilustraciones de capacitaciones



La figura 44 presenta parte de las ilustraciones utilizadas en la capacitación, de izquierda a derecha se tiene: acumulación de basura, incinerador, envase plástico.

5. CONTROL DE NUEVOS DISEÑOS DE BOLSAS PLÁSTICAS, Y SEGUIMIENTO DEL MANEJO DE BOLSAS PARA DESPERDICIO EN LAS LINEAS DE EMPAQUE

5.1 Supervisión de los nuevos diseños de bolsas.

El tipo de monitoreo para el uso de medidas correctas de bolsas plásticas, según producto en las líneas de empaque, debe ser realizado por turnos y se le debe dar seguimiento por parte de la supervisión de producción.

La supervisión por turno consiste en que al iniciar un nuevo ciclo de producción cada producto por docena debe ser revisado con el objetivo de verificar que las bolsas que se utilizan ya sea de segundo o de tercer empaque posean las medidas correctas. La publicación de los nuevos diseños de bolsas de tercer empaque y el ordenamiento por colores según medida para las bolsas de segundo empaque, debe ser publicada en el área de bodega de materia prima, pues en las líneas de empaque no es permitida ninguna publicación de este tipo.

Un control adecuado del uso correcto de medidas de bolsas de segundo y tercer empaque es un compromiso de todo el personal de bodega de materia prima junto con la supervisión de producción, pues son las dos áreas donde se distribuyen y manejan este tipo de bolsas.

5.1.1. Propuesta sobre como llevar un buen control de implementación de bolsas plásticas.

La implementación de los nuevos diseños y colores de bolsas consiste en capacitar al personal con publicaciones sobre los nuevos diseños que están por venir, acompañado de pláticas sobre el tema.

Las pláticas acerca de las medidas correctas de bolsas y colores, se deben realizar periódicamente, de manera que el operario conozca y aprenda las medidas para los diferentes productos por docena.

Se debe abarcar todos los aspectos de empaque, desde el depósito de producto en las bandejas, la forma en que se almacena este en las bolsas de segundo y tercer empaque, el por qué de un buen embalaje, hasta finalizar en el almacenamiento en bodega para su respectiva distribución al mercado.

5.1.2. Entrevistas con operarios encargados, acerca de los nuevos diseños de bolsas.

Las entrevistas con operarios de las líneas de empaque beneficiaron el desarrollo de los nuevos diseños de bolsas. Por medio de una encuesta dirigida a todo el personal de área, se determinó qué tipo de medidas de bolsas se podían modificar para determinados productos por docenas.

En este tipo de encuestas se analizó el tamaño de las bandejas, la recepción de las tiras por docena de producto, la colocación en fardo de las bolsas oferteras, el estado de las máquinas selladoras y el tipo de tape que se utiliza.

Esto con el fin de dejar propuestas para mejoras en las líneas de empaque, que no solamente abarquen los tipos de bolsa que se diseñen sino además solucionar otros problemas en la misma área.

5.1.3. Conclusiones sobre la implementación de las nuevas bolsas.

Las conclusiones sobre la implementación de las nuevas bolsas de tercer empaque y el ordenamiento por colores según medida de las bolsas de segundo y tercer empaque fueron las siguientes:

- Con la estandarización de medida de tres bolsas de tercer empaque, el embalaje será más ordenado, y se aprovecharán los espacios en bodega de producto terminado.
- Será más cómodo manejar las bolsas de fardo para los operarios, ya que con una medida correcta la misma quedará firme en las superficies y no se ladeará cuando sea transportada en los carros de embalaje hacia la bodega del producto terminado.

- Asignándole un color específico por medida a las bolsas de tercer y segundo empaque, al operario se le facilitará el uso correcto de medidas de bolsas por producto.

5.2. Supervisión del nuevo prototipo de basurero de desperdicio de empaque.

El tipo de supervisión para los nuevos basureros de empaque, luego de su distribución por todas las líneas debe ser de la siguiente forma:

- En cada máquina de empaque debe estar colocado a un costado de la misma, un basurero de desperdicio.
- Como mínimo, deben existir dos basureros en cada línea de empaque de producto.
- Los compactadores deben ser utilizados y guardados como cualquier instrumento de limpieza que existe por líneas.
- Los compactadores y los basureros de empaque deben llevar el nombre de la línea a la cual pertenecen.
- La inspección sobre la compactación de basura debe realizarse en cada turno, al igual que el uso correcto de la medida de bolsa de desperdicio.

5.2.1. Propuesta sobre como llevar un buen control de implementación del nuevo basurero.

Un control adecuado sobre la implementación de los nuevos diseños de basureros debe ser tomado como un compromiso por la gerencia, los supervisores y los operarios, proporcionando al personal y encargados de limpieza una capacitación adecuada, constante e inspecciones por turnos para verificar si se está realizando el proceso de compactación correctamente.

5.2.2. Entrevistas con operarios encargados, acerca del uso del basurero y manejo de bolsas de desperdicio.

Las entrevistas acerca del uso del nuevo basurero de empaque, fueron realizadas durante las pruebas piloto teniendo observaciones bastante favorables por parte del personal que estuvo manejándolo. Algunas de éstas fueron las siguientes:

- El cilindro del nuevo basurero es más amplio y de fácil colocación para la bolsa de desperdicio, pues tiene más varillas que el anterior. Esto evita que se ladee la bolsa cuando se compacta.
- El proceso de compactación evita el cambio constante de la bolsa de desperdicio. Con ello se evitan pérdidas de tiempo mientras se consigue la siguiente bolsa de desperdicio en bodega de materia prima.
- Es más fácil el manejo de bolsas compactadas.

Figura 45. Encuesta a operarios sobre nuevos diseños de bolsas y basurero

Encuesta a operarios de líneas de empaque de planta de producción acerca de los diseños de nuevos basureros para desperdicio y bolsas de segundo y tercer empaque.

Elaborada por: Manuel Vendrell.

Instrucciones:

A continuación se presentan 5 preguntas las cuales debe responder brevemente y , puede utilizar lápiz o lapicero únicamente y tiene 2 minutos para responder.

1. Considera usted que los nuevos diseños de bolsas de empaque y los basureros serán de beneficio para el área.

(justifique)

2. Cree usted que fue adecuada la capacitación en las líneas de empaque.

(justifique)

3. Considera usted que es necesaria más información sobre las medidas de bolsas de segundo y tercer empaque.

4. Con los nuevos diseños de bolsas y los basureros se reducirá el consumo de bolsas:

5. Qué otro tipo de problemas se pueden solucionar en el área de empaque.

La figura 45 presenta la encuesta realizada a los operarios de las líneas de empaque sobre los nuevos diseños de bolsas y los nuevos basureros de desperdicio de empaque, en ella se obtuvieron resultados positivos, pero existen otro tipo de problemas que se deben de tomar como proyectos propios de la empresa si se quiere obtener un alto nivel de calidad en las líneas de empaque.

La encuesta fue realizada a 25 operarios del área de empaque y se obtuvieron los siguientes resultados:

- La primera pregunta que trata sobre si los nuevos diseños de bolsa y basureros mejorarán las líneas de empaque. Las 25 personas respondieron afirmativamente y la razón es porque se mejora el trabajo de los operarios a parte de que se ahorran costos.
- La segunda pregunta la cual indica si fue adecuada la capacitación impartida, 22 personas respondieron que si y lo van a poner en práctica, 3 respondieron que no.
- La tercera pregunta trata sobre si es necesaria más información sobre las medidas de bolsas de segundo y tercer empaque, 20 personas respondieron que no y 5 respondieron que sí y se deben de dar periódicamente debido a que siempre se olvidan las medidas de bolsas.

- La pregunta cuatro se refiere a que con los nuevos diseños se reducirá el consumo de bolsa, las 25 personas que fueron encuestados respondieron afirmativamente.
- En la pregunta cinco la gente nuevamente volvió a enumerar algunos problemas mencionados en la encuesta anterior, los cuales son: bandejas con tamaño no adecuado, la recepción de producto por tiras y el mal estado de las máquinas selladoras de bolsas de segundo empaque.

5.2.3. Conclusiones sobre la implementación del nuevo basurero de empaque.

Las conclusiones sobre la implementación de los nuevos diseños de basureros, junto a su compactador, fueron las siguientes:

- Se facilitó el manejo de bolsas de desperdicio para los operarios en las áreas donde se hicieron las pruebas piloto de las nuevas adaptaciones de basureros de empaque.
- El embalaje de basura de empaque se ordenó, pues las bolsas debidamente compactadas se mantienen firmes en superficies planas.
- Se aprovecha mejor el tiempo en las áreas de empaque pues el operario no debe cambiar de bolsa de desperdicio constantemente si no una por hora aproximadamente.

CONCLUSIONES

1. El análisis FODA, estableció el diagnóstico de la situación actual del área de empaque, desde un punto de vista macro, enumerando fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, convirtiéndose en una herramienta básica para el desarrollo del proyecto.
2. Con medidas correctas y adecuadas de bolsas de tercer empaque, se mejorará el manejo de éstas, y se ordenará el embalaje de los productos de frituras por docenas, almacenados en las bolsas de segundo empaque.
3. La compactación de basura en las áreas de empaque, disminuye volúmenes de desperdicio de empaque en los vertederos, reduce significativamente costos, y eleva el desempeño ambiental de la empresa.
4. La adaptación del nuevo basurero de desperdicio de empaque, permite un mejor manejo de los operarios, al realizar la compactación, reduciendo así el consumo de este tipo de bolsa.

5. El cálculo de la tasa interna de retorno (TIR), estableció que el proyecto tiene más de un 100% de rentabilidad, por lo que la empresa recuperará los costos de inversión en el primer mes que se ponga en marcha.

6. Publicaciones en las áreas de empaque, en torno a las nuevas medidas de bolsas de tercer empaque, su ordenamiento por colores y capacitaciones por turno, sobre lo que es el proceso de compactación, mejoró la información que tenía el personal sobre este tipo de proyectos.

7. Se propuso una mejora continua por medio de controles por turno, correspondiente a las medidas de bolsas de empaque establecidas para cada producto, además del control y supervisión del proceso de compactación. Todo ello con el propósito de darle seguimiento adecuado y no perder los beneficios que pueda arrojar este proyecto en las líneas de empaque.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar análisis FODA en todas las áreas de la empresa, con el objetivo de solucionar problemas de alto y bajo nivel, facilitando y proporcionando herramientas para lograr un mejor desempeño en el trabajo a todo el personal.
2. Se debe dar un seguimiento y control estricto, sobre el uso correcto de las medidas de bolsas de tercer empaque, así como tener un lugar espacioso, una apropiada rotulación por medida y colores, según producto en bodega de materia prima.
3. El proceso de compactación debe ser inspeccionado en cada cambio de turno, se debe involucrar al personal encargado del embalaje de basura, y éstos deben realizar un reporte diario a la supervisión de producción, el cual especifique si se está cumpliendo a cabalidad este proceso en las áreas de empaque.
4. Debido a que las líneas de producción no se pueden quedar sin basureros de empaque, estos se deben implementar por áreas.

5. El proyecto de optimización de bolsas de empaque y desperdicio, debe ser implementado cuanto antes, pues, los costos de inversión son bajos, se utiliza de una mejor manera la materia prima y disminuye el desperdicio de empaque.

6. Las capacitaciones y publicaciones en las áreas de empaque, acerca del manejo y uso de bolsas, se debe realizar periódicamente, tanto con el personal que se encuentra trabajando, como para la gente que ingresa a la empresa, además, se debe dar una inducción sobre lo que es un buen empaque, ya que la gente de nuevo ingreso no conoce.

7. Se debe tomar como proyecto de empresa, la mejora continua y los controles por turno, acerca del uso correcto de las medidas de bolsas de tercer empaque, así como el proceso de compactación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carre four Amerique Latine, “**La basura no tiene que ser un problema**”
www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/index.html.
Agosto de 2005.
2. Centro de información de producción más limpia y consumo sustentable
www.medioambiente.gov.ar/sian/default.html.
Agosto de 2005.
3. www.cegesti.org/internal/sites/ecodiseño/proyecto_ecodiseño.html.
Septiembre de 2005.
4. Manual de procedimientos, “**Administración, finanzas, economía, emprendedores, marketing, recursos humanos, tecnología**”.
www.gestiopolis.com.
Septiembre de 2005.
5. Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain, “**Preparación y evaluación de proyectos**”, cuarta edición
Septiembre de 2005.