



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

**APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA
MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN
LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**

Luis Fernando Galicia Mota

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA
MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN
LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS FERNANDO GALICIA MOTA

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

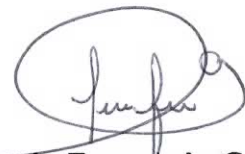
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 29 de enero de 2014.



Luis Fernando Galicia Mota



Guatemala, 12 de noviembre de 2015.
REF.EPS.DOC.766.11.15.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Luis Fernando Galicia Mota**, Carné No. **200815224** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

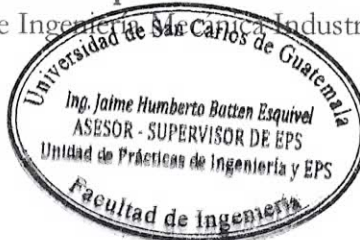
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Asesor-Supervisor de EPS

Área de Ingeniería Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 12 de noviembre de 2015.
REF.EPS.D.601.11.15

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Luis Fernando Galicia Mota** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



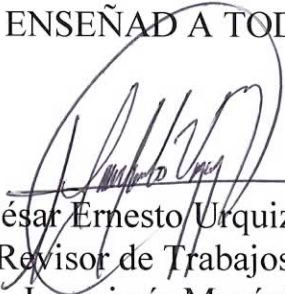
SJRS/ra



REF.REV.EMI.170.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Fernando Galicia Mota**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2015.

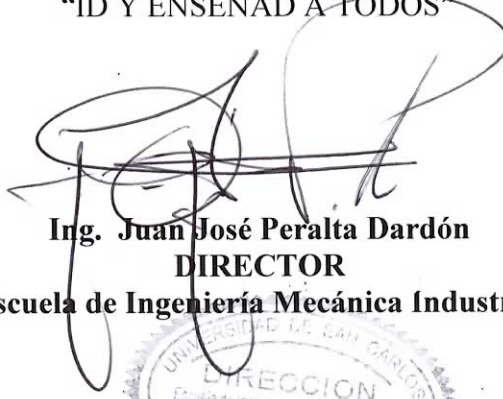
/mgp



REF.DIR.EMI.005.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Fernando Galicia Mota**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



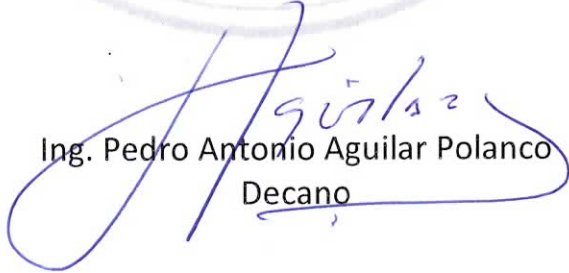
Guatemala, enero de 2016.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN DE LA EMPRESA GRUPO ALZA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Fernando Galicia Mota**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, enero de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Luis Galicia y Vilma Mota, por su apoyo incondicional, esfuerzo incansable y por haber estado siempre a mi lado. Cada uno de mis triunfos se los debo a ustedes.

Mi hermana

Diana Sofía Alvarado Mota, por los momentos de alegría que hemos compartido y porque quiero ser un ejemplo de que con esfuerzo y dedicación es posible alcanzar las metas propuestas.

Mis abuelos, tíos y primos

Por todo su cariño y apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que me formó como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos necesarios para desempeñar mi profesión.
Grupo Alza	Por abrirme sus puertas y permitirme realizar el presente trabajo de graduación dentro de su corporación.
Personal de Grupo Alza	Por todo el apoyo recibido a lo largo de la realización del presente trabajo.
Mis amigos de la universidad	Por los agradables momentos compartidos y la amistad brindada estos últimos años.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GRUPO ALZA.....	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.2. Reseña histórica	1
1.3. Visión, misión y valores	3
1.4. Descripción de los productos Sassón	5
1.5. Estructura organizacional	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN.....	9
2.1. Situación actual	9
2.1.1. Diagnóstico general	9
2.1.2. Descripción del proceso de producción actual	13
2.1.2.1. Clasificación y descripción de las familias de productos	13
2.1.2.2. Estaciones de trabajo.....	18
2.1.2.3. Flujo actual de información.....	28

	2.1.2.4.	Flujo actual de materiales	30
	2.1.2.5.	Flujo actual de procesos	32
2.1.3.	Indicadores.....		37
	2.1.3.1.	Tiempo de ciclo.....	37
	2.1.3.2.	Tiempo de alistamiento del equipo	45
	2.1.3.3.	Tiempos muertos	48
	2.1.3.4.	<i>Uptime</i>	50
	2.1.3.5.	Tamaño de lote.....	53
	2.1.3.6.	Porcentaje de desperdicio del material de empaque	56
	2.1.3.7.	<i>Lead time</i>	58
2.1.4.	Mapas de la cadena de valor actual		60
2.1.5.	Identificación de oportunidades de mejora		73
	2.1.5.1.	Oportunidades de mejora en el flujo de información	73
	2.1.5.2.	Oportunidades de mejora en el flujo de materiales	74
	2.1.5.3.	Oportunidades de mejora en el flujo de procesos	75
2.2.	Propuesta de mejora		77
	2.2.1.	Creación del puesto de supervisor de producción en el Área de Industria	77
	2.2.2.	Tablero de control de productos en proceso.....	81
	2.2.3.	Instructivo de entrega de materiales a las estaciones de trabajo	83
	2.2.4.	Formato de identificación para productos en proceso	86
	2.2.5.	Instructivo de cambio de bobina de material de empaques	87

2.2.6.	Redistribución de la estación de envasado de sobres rellenos.....	90
2.2.7.	Sustitución de las etiquetas de frascos por mangas termoencogibles	93
2.2.8.	Formato de identificación para producto inconcluso.....	94
2.2.9.	Instructivo para inspeccionar materia prima por parte de Control de Calidad	96
2.2.10.	Incorporación de funciones de los gestores de la cadena de valor	99
2.2.11.	Resultados esperados	100
2.2.11.1.	Incremento del <i>uptime</i>	101
2.2.11.2.	Disminución del <i>lead time</i>	107
2.2.11.3.	Reducción del desperdicio del material de empaque.....	109
2.2.11.4.	Mejoras en logística	113
2.2.12.	Mapas de la cadena de valor futura	114
2.2.13.	Costos de implementación	126
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	127
3.1.	Análisis del consumo energético.....	127
3.1.1.	Historial del consumo de energía eléctrica.....	129
3.2.	Plan para el ahorro de energía eléctrica	130
3.3.	Concientización del personal	137
3.4.	Reducción esperada del consumo de energía eléctrica	138
3.5.	Costo de inversión de la propuesta.....	140

4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	141
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación.....	141
4.2.	Planificación de las capacitaciones	142
4.2.1.	Grupo objetivo	142
4.2.2.	Temas de capacitación.....	142
4.2.3.	Metodología.....	144
4.3.	Capacitaciones.....	145
4.4.	Costos.....	148
4.5.	Evaluación	148
4.6.	Resultados esperados.....	150
	CONCLUSIONES	153
	RECOMENDACIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA	157

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Logotipo de la marca Sassón.....	5
2.	Organigrama de la empresa.....	7
3.	Diagrama de causas-efecto	12
4.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia A	62
5.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia B	63
6.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia C.....	64
7.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia D.....	65
8.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia E	66
9.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia F	67
10.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia G.....	68
11.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia H.....	69
12.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia I	70
13.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia J.....	71
14.	Mapa de la cadena de valor actual – Familia K.....	72
15.	Diseño del tablero de control de productos en proceso	82
16.	Instructivo de entrega de materiales a las estaciones de trabajo.....	83
17.	Diagrama de flujo para la entrega de materiales a las estaciones de trabajo.....	85
18.	Formato de identificación para productos en proceso	86
19.	Instructivo de cambio de bobina de material de empaque	87
20.	Diagrama de flujo para el cambio de bobina de material de empaque	89

21.	Distribución del primer nivel de la estación de llenado de sobres rellenos.....	91
22.	Distribución del segundo nivel de la estación de llenado de sobres rellenos.....	92
23.	Etiqueta y manga actuales <i>versus</i> manga propuesta.....	94
24.	Formato de identificación para producto inconcluso	95
25.	Instructivo para inspeccionar materia prima por Control de Calidad	96
26.	Diagrama de flujo para inspeccionar materia prima por Control de Calidad.	98
27.	Formato de programación de inspecciones de MP en bodega	99
28.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia A	115
29.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia B.....	116
30.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia C.....	117
31.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia D.....	118
32.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia E.....	119
33.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia F	120
34.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia G.....	121
35.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia H.....	122
36.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia I	123
37.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia J.....	124
38.	Mapa de la cadena de valor futura – Familia K.....	125
39.	Historial de consumo de energía eléctrica en Grupo Alza.....	129
40.	Componentes de un led.....	131
41.	Lámpara industrial de led de 120 watts.....	133
42.	Rótulo para concientizar al personal.....	138
43.	Consumo de energía eléctrica proyectado.....	139

TABLAS

I.	Matriz de familias-procesos	14
II.	Clasificación de las familias de productos	16
III.	Estaciones de trabajo	27
IV.	Tiempo de ciclo.....	38
V.	Tiempo de alistamiento del equipo.....	46
VI.	Tiempos muertos	48
VII.	<i>Uptime.</i>	51
VIII.	Tamaño de lote	54
IX.	Desperdicio de material de empaque.....	58
X.	<i>Lead time</i>	59
XI.	Simbología utilizada en los mapas de la cadena de valor	60
XII.	Perfil del puesto de supervisor en el Área de Industria	79
XIII.	Tiempo muerto y tiempo disponible futuros.....	102
XIV.	Incremento del <i>uptime</i> en cada estación de trabajo	105
XV.	<i>Lead time</i> del estado futuro.....	108
XVI.	Disminución del <i>lead time</i> para cada familia	109
XVII.	Manejo futuro del material de empaque	111
XVIII.	Reducción del desperdicio del material de empaque	112
XIX.	Costos de implementación.....	126
XX.	Comparación de características y costos de las alternativas	136
XXI.	Costos de inversión	140
XXII.	Programación de las capacitaciones.....	145
XXIII.	Detalle de las capacitaciones.....	146
XXIV.	Costo del plan de capacitaciones.....	148
XXV.	Cuestionario de satisfacción de la capacitación	149

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
BMP	Bodega de Materia Prima
BPP	Bodega de Producto en Proceso
BPT	Bodega de Producto Terminado
BPM	Buenas prácticas de manufactura
DME	Desperdicio del material de empaque
CO₂	Dióxido de carbono
°C	Grado centígrado
g	Gramo
kg	Kilogramo
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt/hora
®	Marca registrada
MP	Materia Prima
m²	Metro cuadrado
min.	Minuto
Núm.	Número
%	Porcentaje
Q	Quetzal (moneda)
seg.	Segundo
S. A.	Sociedad anónima
TL	Tamaño de lote
AE	Tiempo de alistamiento del equipo
TC	Tiempo de ciclo

TM	Tiempo muerto
UP	<i>Uptime</i>
VSM	<i>Value stream mapping</i> (mapeo de la cadena de valor).
W	Watt

GLOSARIO

Bobina	Rollo de material de empaque, en este caso compuesto de papel y polietileno, que se encuentra enrollado alrededor de un cilindro llamado buje.
Cap sealer	Dispositivo que se utiliza para sellar tapas de seguridad en envases mediante inducción y sin contacto directo.
Carretón	Armazón metálica con ruedas, que en este caso se emplea para depositar y lavar algunas materias primas.
Carrito portabandejas	Armazón metálica con ruedas utilizada para transportar varias bandejas a la vez.
Disipación térmica	Proceso mediante el cual un dispositivo pierde calor.
Exhibidor	Tipo de embalaje diseñado para exhibir el producto que contiene, especialmente en los anaqueles de supermercados.
Inocuidad	Incapacidad de un producto para causar algún daño.

Led	Componente electrónico conocido como diodo que emite luz.
Lux	Unidad del Sistema Internacional de Unidades para medir la iluminancia o nivel de iluminación.
Manga termoencogible	Tipo de etiqueta que queda fija alrededor de un envase mediante un tratamiento térmico que le permite encogerse.
PET	Nombre que se le da al polietileno tereftalato y que se utiliza principalmente para fabricar envases.
Potencia	Cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.
Ristra	En este caso es un tipo de presentación de productos en donde varios sobres se encuentran unidos unos con otros.
Saco jumbo	Saco industrial de gran tamaño, también conocido como <i>jumbo bag</i> o <i>flexible intermediate bulk container</i> .
Salmuera	Agua con una alta concentración de sal disuelta que se utiliza para prolongar el tiempo de vida de algunos alimentos.

<i>Stand-up pouch</i>	Bolsa o envase que en posición vertical permanece erguido por sí mismo. También llamada bolsa autoportante.
Tarima	Plataforma hecha de madera o plástico colocada a poca altura del suelo en donde se distribuye el producto en proceso o terminado para ser almacenado y transportado.
Tornillo sin fin	Tornillo que gira dentro de un cilindro, situado sobre un plano inclinado, y que permite elevar el material o fluido situado por debajo del eje de giro. También conocido como tornillo de Arquímedes.
<i>Trocket</i>	Carretilla elevadora que mediante dos horquillas permite transportar tarimas.
Viajero de órdenes de producción	Documento con el cual se manda la orden de elaborar los productos en proceso.

RESUMEN

Este trabajo de graduación ha sido desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la empresa Grupo Alza, la cual se dedica desde hace treinta años a la producción y comercialización de productos alimenticios. Una de sus marcas principales es Sassón la cual cuenta con una amplia gama de condimentos y especias.

Debido a su crecimiento y aceptación tanto en Centroamérica como en México, la empresa ha buscado constantemente mejorar sus procesos y buscar una mayor eficiencia para poder satisfacer la demanda y ofrecer productos de óptima calidad. Sin embargo, mediante un diagnóstico efectuado se determinó que existían muchas debilidades en los diferentes procesos de producción; así como también desperdicio del material de empaque en algunas líneas.

Debido a lo anterior se decidió aplicar la herramienta del mapeo de la cadena de valor para identificar oportunidades de mejora, plantear propuestas para incorporar cambios en la cadena de valor y asimismo proyectar el estado futuro que se alcanzaría una vez implantadas estas mejoras.

Para presentar los mapas de la cadena de valor actual se realizó un estudio de tiempos a productos pertenecientes a las once familias de productos Sassón que han sido definidas. El flujo de información y el de materiales también fueron analizados y se han calculado indicadores para cada estación de trabajo, para tener así todo lo necesario para la toma de decisiones.

Una vez detectados los principales problemas que existían y que eran recurrentes en la planta de producción, se ha procedido a establecer mejoras a lo largo de la cadena de valor y a estimar los indicadores que se tendrán en el estado futuro. De igual forma se han graficado los mapas de la cadena futura en donde se contemplan los cambios.

Adicionalmente se ha trabajado en un plan para la reducción en el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la empresa, como un aporte al tema de producción más limpia. Para tal efecto se ha propuesto centrarse en el consumo generado por la iluminación artificial, y se proponen mecanismos que además de ser más amigables con el ambiente generen ahorros para la empresa.

Para finalizar, se presenta un plan de capacitación dirigido a un grupo de colaboradores de la organización con cuatro temáticas distintas. Este plan surge como respuesta a un diagnóstico de necesidades de capacitación y comprende la planificación y la programación de dichas capacitaciones.

OBJETIVOS

General

Aplicar el mapeo de la cadena de valor para mejorar los procesos y reducir los desperdicios en la fabricación de los productos Sassón de la empresa Grupo Alza.

Específicos

1. Determinar la situación actual en las distintas líneas involucradas en la elaboración de productos Sassón, para una efectiva aplicación del mapeo de la cadena de valor.
2. Definir los flujos actuales de información, de materiales y de procesos para cada una de las familias de productos establecidas.
3. Calcular los indicadores para la situación actual de cada familia de productos.
4. Establecer las propuestas de mejora en los procesos que permitan reducir los desperdicios de tiempo y material de empaque.
5. Proyectar los resultados esperados y los indicadores de la cadena de valor futura.

6. Desarrollar un plan de acción aplicando producción más limpia en el Área de Bodegas de la empresa, destinado a reducir el consumo de energía eléctrica.

7. Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores de la empresa con base en los hallazgos encontrados al realizar un diagnóstico de las necesidades de capacitación.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación ha sido desarrollado dentro del programa del Ejercicio Profesional Supervisado y surgió como respuesta al diagnóstico inicial realizado en las líneas de producción de la empresa Grupo Alza, con la finalidad de utilizar la técnica del mapeo de la cadena de valor, para implementar mejoras en el sistema que permitieran sobre todo reducir los tiempos muertos y el desperdicio de materiales.

Para comenzar, se presentan en el primer capítulo las generalidades de la empresa, incluyendo una reseña histórica, la descripción de los productos Sassón, la declaración de su visión, misión y valores, así como la estructura organizacional mostrada gráficamente en un organigrama.

Seguidamente, el segundo capítulo abarca el diagnóstico realizado de la situación inicial, la descripción de los procesos productivos, los indicadores calculados para cada estación de trabajo, la clasificación de los productos en familias, los mapas de la cadena de valor y las propuestas de mejora.

Los mapas actuales y los indicadores calculados permitieron entrever los puntos débiles que existían, puesto que en ellos se analizan los procesos desde un punto de vista general, considerando la planta de producción como un sistema en donde se realizan tanto acciones que agregan valor al producto como acciones que no generan valor agregado alguno.

Se han definido las mejoras a implementar para optimizar los flujos de procesos, de información y de materiales, para posteriormente proyectar el estado futuro en los mapas de la cadena de valor futura. También se han estimado los resultados tales como la disminución del *lead time*, el aumento del *uptime* y la reducción de desperdicios de material de empaque.

En el tercer capítulo se aborda el tema de producción más limpia al elaborar un plan para la reducción del consumo de energía eléctrica, en donde se prevé una disminución de 2 038,40 kWh al mes con solo cambiar las luminarias en el Área de Bodegas por unas lámparas industriales de led.

Para finalizar, se ha dedicado el cuarto capítulo a realizar un plan de capacitación dirigido a los colaboradores de la empresa, con la intención de capacitarlos en temas como buenas prácticas de manufactura, metodología de las 5 S, manufactura esbelta y mapeo de la cadena de valor.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GRUPO ALZA

1.1. Descripción de la empresa

Grupo Alza es una empresa guatemalteca que se dedica desde hace más de treinta años al procesamiento y distribución de productos alimenticios tanto para el consumidor final, como para el sector industrial. Sus productos son comercializados en territorio centroamericano y mexicano bajo tres marcas principales, las cuales son: Sassón para condimentos y especias; Cashita's para *snacks*; y Harpp para alimento para mascotas.

La empresa funciona como una sociedad anónima registrada bajo la razón social Grupo Industrial Alimenticio, S. A. y utiliza como nombre comercial Grupo Alza. En la actualidad, cuenta con alrededor de doscientos ochenta colaboradores en los distintos departamentos que la integran.

Para mantenerse a la vanguardia y superar las expectativas, la compañía cuenta con el Departamento de Investigación y Desarrollo en donde se crean constantemente nuevas fórmulas, adaptándose a las necesidades, requerimientos y especificaciones de sus clientes. Asimismo, se garantiza la inocuidad de cada uno de sus productos.

1.2. Reseña histórica

La empresa fue fundada en 1983 y nació con el propósito de comercializar productos alimenticios de alta calidad en el mercado guatemalteco, empezando con la fabricación de especias y condimentos, comercializados bajo la marca

Sassón. En ese entonces la fábrica se ubicaba en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

En 1989, fue instalada una planta para productos deshidratados y se empiezan a distribuir los productos para el sector industrial. A partir de entonces surgen nuevos productos y la marca se consolida, atrayendo a más consumidores.

Algunos años después, la empresa decide ingresar en nuevos mercados y expandirse al extranjero, es así como en 2002 se inician actividades en El Salvador, con resultados exitosos que motivaron a continuar su crecimiento y a diversificar aún más sus productos. Un año más tarde adquiere la marca de *snacks* Cashita's e introdujo al mercado la marca Harpp para alimentos para aves. Luego, en 2004, se inician operaciones en Honduras.

Debido a que las instalaciones de la empresa ya no se daban abasto, sobre todo para almacenar los productos terminados hasta antes de ser enviados a los clientes, se crea en 2005 un centro de distribución para los productos de consumo como una unidad de negocios independiente del grupo y se bautiza como Cendalza.

Durante el 2007, se adquiere la marca de alimento para aves El Canario y se inician los preparativos para trasladar la planta a unas nuevas instalaciones que se adapten a las necesidades presentes de la empresa, las cuales se encuentran en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala. Finalmente en 2008, la planta se traslada a su actual ubicación en el kilómetro 26,5 de la Carretera al Pacífico (CA-9), entrada a Amatitlán, en donde disponen de más de 10 000 m².

Hoy en día los productos de Grupo Alza cuentan con gran prestigio y son comercializados en México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

1.3. Visión, misión y valores

Grupo Alza cuenta con una planificación estratégica que incluye la declaración de su visión y misión, así como un credo organizacional en donde se incluyen los valores empresariales que todos sus colaboradores deben poner en práctica. Dicha planificación estratégica es revisada y actualizada periódicamente, con la intención de mantener vigente su filosofía y sus metas en el mediano y largo plazo.

- Visión

“Ser una empresa líder en Centroamérica y el Caribe con las marcas de los productos alimenticios que producimos, con presencia en toda América”¹.

- Misión

“Elaboramos productos alimenticios con valor agregado para nuestros clientes, basados en nuestra filosofía y nuestra gente”².

- Valores

Los valores organizaciones forman un acróstico con la palabra inglesa *spice* que significa ‘especia’, tal como se muestra en la siguiente página.

¹ Gerencia de Operaciones, Grupo Alza.

² Ibid.

**“Sentido humano y de pertenencia,
Persevero con pasión,
Integridad en todos mis actos,
Cumpro con lo que me comprometo,
Estando feliz entrego mejores resultados”³.**

Ahora se explica cada uno de los valores que se incluyen en el credo organizacional:

- El sentido humano se refiere a ser gentil, bondadoso, empático y fraternal.
- El sentido de pertenencia busca que todos los colaboradores de la empresa se sientan parte del mismo grupo y compartan la identidad empresarial.
- La perseverancia significa que se debe ser constante y dedicado en la realización de las labores diarias.
- La integridad se refiere a actuar siempre de forma correcta, con respeto, honestidad, disciplina y firmeza.
- El cumplimiento es la realización exitosa de las tareas y obligaciones contraídas en la organización.
- Por último, la felicidad se entiende como un estado de ánimo positivo, el cual brinda la motivación necesaria para que las metas trazadas sean alcanzadas.

³ Gerencia de Operaciones, Grupo Alza.

1.4. Descripción de los productos Sassón

La línea de productos Sassón incluye una amplia gama de productos utilizados principalmente para sazonar alimentos. Entre estos se encuentran especias y condimentos (pimienta negra molida, albahaca, orégano, laurel, tomillo, comino, chile cobanero, chile guaque, canela, curry, sazonadores, ablandadores, consomé de pollo, consomé de res, sal con ajo, entre otros); mezclas preparadas (mole, pepián, jocón, hilachas, pollo en crema y chipilín); granos y semillas (lenteja, garbanzo, almendras, nuez de nogal, nuez moscada, entre otras); y algunos otros productos como pasas, aceitunas y alcaparras.

Los productos Sassón son comercializados en distintas presentaciones, siendo las más comunes aquellas que son envasadas en sobres, frascos y bolsas. A continuación, se muestra en la figura 1 el logotipo de la marca, el cual aparece en el envase de cada uno de sus productos.

Figura 1. Logotipo de la marca Sassón



Fuente: Grupo Alza.

Debido a lo extenso que es el catálogo de estos productos (son más de noventa productos para el consumidor final) se cuenta con varias líneas de producción que realizan diversas operaciones como molienda; pesaje; mezclado mecánico o dinámico; envasado manual en bolsas o botes; y envasado automático en frascos, sobres, botes o bolsas. Estos procesos varían dependiendo del tipo de producto y de la presentación del producto en sí.

Algunos productos requieren procesos elaborados en maquinaria adicional, es por esto que se cuenta con un horno y una máquina tostadora. Además, de ser necesario, la materia prima es sometida a un proceso de esterilizado a través de una cámara de gas Epoxi o bien mediante una máquina de esterilizado por vapor para garantizar la inocuidad del producto terminado.

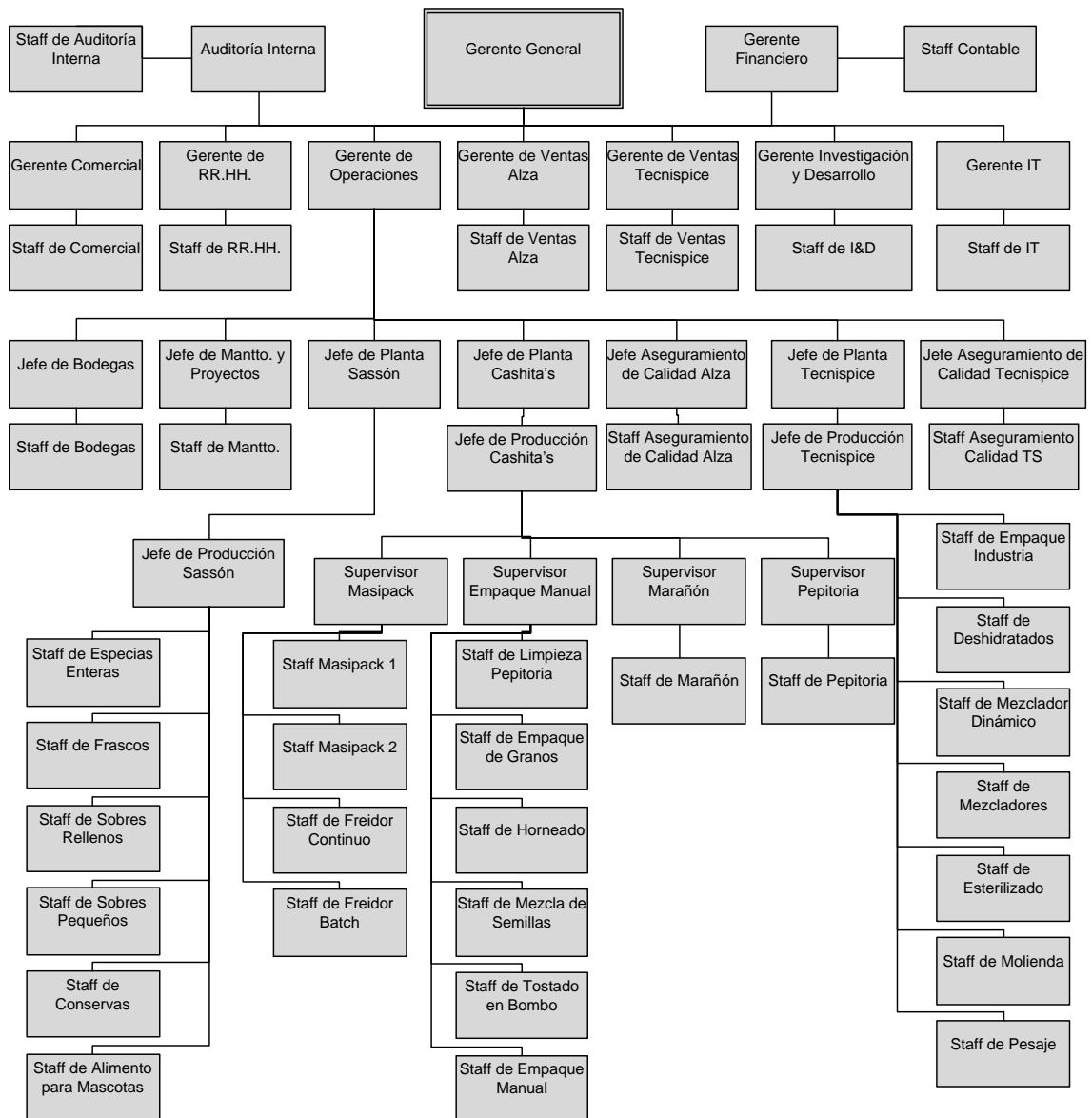
Una buena parte de la materia prima utilizada en los productos Sassón es importada de diversos países, mientras que otros productos provienen del mercado guatemalteco. En todos los casos, la empresa verifica que la calidad de la materia prima de todos sus proveedores sea la óptima.

1.5. Estructura organizacional

Actualmente la empresa está conformada por varios departamentos y en la planta de producción se distinguen cuatro divisiones: Sassón, Cashita's, Harpp y Tecnispace. La primera se encarga de producir especias, conservas, mezclas preparadas y fruta deshidratada; la segunda produce frituras, granos, semillas y otros *snacks*; la tercera elabora alimento para mascotas; y la última es la encargada de la elaboración de productos alimenticios para el sector industrial.

En la figura 2 se muestra el organigrama de Grupo Alza, donde se observa la jerarquía existente así como las relaciones entre los distintos departamentos de la organización.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Grupo Alza.

La empresa maneja una estructura de tipo vertical en la que las decisiones se toman jerárquicamente. En el nivel superior se encuentran el gerente general y los gerentes de los demás departamentos. Le siguen los mandos medios con los jefes de planta y jefes de producción, hasta llegar a los supervisores y operarios de cada línea de producción. Por otra parte, la compañía cuenta con alrededor de doscientos ochenta colaboradores, de los cuales doscientos veinte se ubican en el Área de Producción y sesenta en el Área Administrativa.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. APLICACIÓN DEL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PARA LA MEJORA DE PROCESOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PRODUCTOS SASSÓN

2.1. Situación actual

En los últimos años la demanda de los productos Sassón ha aumentado considerablemente, siendo uno de los principales motivos el posicionamiento de la marca en toda Centroamérica y en el territorio mexicano. Este crecimiento ha obligado a los altos mandos a tomar decisiones para implantar cambios que permitan satisfacer la nueva demanda, sin comprometer la calidad ni disminuir la satisfacción de los clientes.

2.1.1. Diagnóstico general

En la actualidad se ha visto que frecuentemente la planificación de la producción no se cumple en su totalidad, es decir, se necesitan más recursos de los previstos para concretar la producción planificada. Estos recursos pueden ser materiales o incluso tiempo. Para realizar el diagnóstico se analizarán las 6 M que son: materiales, mano de obra, maquinaria, métodos, medio ambiente y mediciones. Se mostrarán los resultados encontrados en un diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de causas-efecto.

- Materiales

El material de empaque sufre fluctuaciones cada vez que se realiza una calibración en la maquinaria de envasado de sobres, por lo que resulta impredecible determinar la cantidad exacta que se requerirá de dicho empaque. De igual forma se pueden presentar inconformidades con la materia prima, tales como presencia de plagas.

- Mano de obra

El principal problema de la mano de obra consiste en que no todos los operarios poseen el mismo nivel de conocimientos y destrezas, lo cual hace más difícil la planificación puesto que no todos los operarios emplean el mismo tiempo en realizar determinada actividad. Por otro lado, se tiene que algunas veces es necesario repetir una actividad debido a descuidos por parte de los operarios o de los digitadores que imprimen las etiquetas.

- Maquinaria

Toda la maquinaria de la empresa es sometida a mantenimiento preventivo y correctivo. No obstante, se presentan fallas esporádicas que no ameritan el involucramiento del Departamento de Mantenimiento y que obligan a realizar reajustes una vez iniciado el proceso. Este fenómeno sucede con mayor frecuencia cuando la vida útil de la máquina va llegando a su fin. Dentro de la empresa, los reajustes ocurren principalmente en las máquinas envasadoras de sobres, las cuales obligan a reprocesar los productos cuyo empaque presenta algún defecto.

- Métodos

Algunos de los procesos que se emplean no son idóneos y esto repercute en el desperdicio de recursos, tanto de materiales, como de tiempo. De igual manera, se presenta un cuello de botella en el proceso de distribución de la materia prima desde la bodega hasta las estaciones de trabajo; lo cual origina demoras en muchos otros procesos.

- Medio ambiente

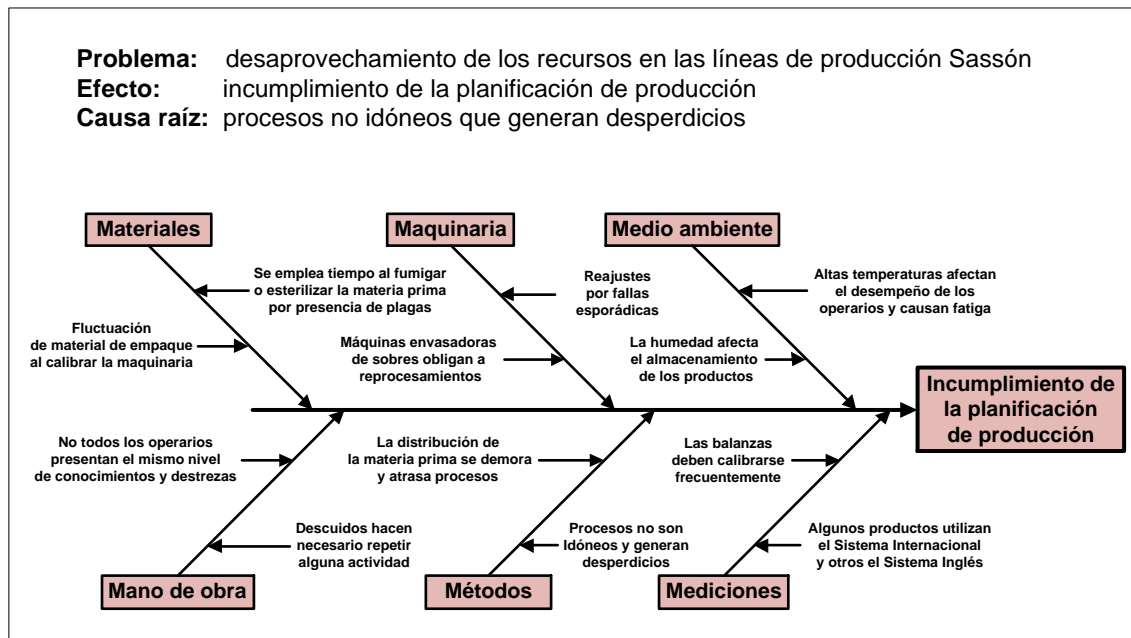
Las altas temperaturas y la humedad son el principal problema que se presentan en la planta de producción. Durante las mañanas, la temperatura ambiente va subiendo hasta llegar a su punto cúspide alrededor del mediodía, el calor excesivo de esas horas repercute en fatiga de los operarios y en pérdida de tiempo cuando el personal se dirige al vestíbulo de la planta para tomar agua. La humedad también afecta el almacenamiento de los productos, por lo que se debe tener un estricto control en la rotación de los mismos.

- Mediciones

En general, las mediciones que se realizan durante el proceso son del peso de los productos. Las órdenes de producción incluyen las especificaciones de las cantidades a producir, así como las dimensionales requeridas por los operarios. Los encargados de corroborar el peso deben calibrar las balanzas y asegurarse de que las mediciones se realicen de forma correcta. Además, se debe prestar bastante atención ya que según la presentación de los productos, las dimensionales pueden estar en el Sistema Internacional de Unidades (gramos) o bien en el Sistema Inglés (libras).

Se procede a mostrar de forma esquematizada los hallazgos expuestos mediante un diagrama de causas-efecto en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de causas-efecto



Fuente: elaboración propia.

Se ha determinado que la causa raíz que incide en el incumplimiento de la planificación es el hecho de que varios procesos productivos no son los idóneos y esto ocasiona desperdicio de recursos.

2.1.2. Descripción del proceso de producción actual

Para describir los procesos productivos, se iniciará por agrupar los productos Sassón en familias, tal como lo estipula la técnica del mapeo de la cadena de valor (VSM). Una vez finalizada la clasificación, se podrá afirmar que todos los productos de cada familia comparten los mismos procesos productivos y que, por consiguiente, sus flujos de procesos, de información y de materiales, así como los indicadores que se analizarán, son semejantes.

2.1.2.1. Clasificación y descripción de las familias de productos

El primer paso para obtener esta clasificación consiste en elaborar una matriz de productos-procesos, que permita conocer cuáles son los procesos de transformación por los que pasa cada uno de los productos Sassón. En cada fila de la matriz se coloca el nombre de un producto y en las columnas se anotan los distintos procesos posibles. Luego, se marca con una 'X' la casilla que corresponda a un proceso presente en la cadena de valor de determinado producto. Posteriormente se establecen cuáles son los productos que poseen exactamente los mismos procesos y se nombra la familia que los agrupará.

En las siguientes páginas, en la tabla I, se muestra de forma esquematizada la clasificación efectuada, en la cual se identificaron once familias de productos.

Tabla I. **Matriz de familias-procesos**

FAMILIAS DE PRODUCTOS		ESTERILIZADO	MOLIENDA	MEZCLADO	ENVASADO DE SOBRES PEQUEÑOS	ENVASADO DE SOBRES RELLENOS	ENVASADO DE FRASCOS Y BOTES	SELECCIÓN	ENVASADO MANUAL DE BOLSAS	ENVASADO DE CONSERVAS	LLENADO EN MASIPACK	HORNEADO	FECHADO MATERIAL DE EMPAQUE
A	Condimentos envasados en sobres pequeños	X	X		X								
B	Condimentos envasados en sobres rellenos			X		X							
C	Mezclas preparadas envasadas en sobres rellenos			X		X							
D	Condimentos envasados en frascos			X			X						
E	Productos envasados en botes			X			X						

Continuación de la tabla I.

F	Condimentos envasados manualmente en bolsas			X					X				
G	Conservas envasadas en bolsas									X			X
H	Conservas envasadas en frascos de vidrio									X			X
I	Espicias enteras envasadas en bolsas								X				X
J	Granos y semillas envasados en bolsas						X	X					X
K	Productos envasados con la llenadora Masipack										X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Cada una de estas familias comprende varios productos y en algunos casos varias presentaciones de un mismo producto. Para estudiar la cadena de valor se ha escogido un producto y una presentación para cada familia, a los cuales se les ha realizado un estudio de tiempos y se han calculado distintos indicadores que se explicarán más adelante. En la tabla II se observan los productos y presentaciones seleccionados para cada familia, así como una fotografía del mismo.

Tabla II. **Clasificación de las familias de productos**

FAMILIA	DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	PRODUCTO DE REFERENCIA
A	Condimentos envasados en sobres pequeños	Sobre de 2,5 g	
B	Condimentos envasados en sobres rellenos	Sobre de 50 g	
C	Mezclas preparadas envasadas en sobres rellenos	Caja con sobre de 80 g	

Continuación de la tabla II.

D	Condimentos envasados en frascos	Frasco de 100 g	
E	Productos envasados en botes	Bote de 454 g	
F	Condimentos envasados manualmente en bolsas	Bolsa de 454 g	
G	Conservas envasadas en bolsas	Bolsa de 100 g	
H	Conservas envasadas en frascos de vidrio	Frasco de 150 g	

Continuación de la tabla II.

I	Especias enteras envasadas en bolsas	Bolsa de 20 g	
J	Granos y semillas envasados en bolsas	Bolsa de 80 g	
K	Productos envasados en la llenadora Masipack	Caja de 42,5 g	

Fuente: elaboración propia, con fotografías de Grupo Alza.

2.1.2.2. Estaciones de trabajo

Los productos de la marca Sassón se someten a diversos procesos de transformación que añaden valor a los mismos. Estas operaciones de transformación suceden en una serie de estaciones de trabajo en la planta de producción. A continuación se enlistarán las estaciones de trabajo y se especificarán las operaciones que se realizan en cada una de ellas, así como el número de operarios que laboran en ellas.

- Esterilizado a vapor

Consiste en una máquina esterilizadora en serie que actúa al generar vapor a altas temperaturas, la cual comprende tres tornillos sin fin por los cuales transita la materia prima que debe ser esterilizada para eliminar cualquier tipo de microorganismos. El primer tornillo sin fin cumple con la función de abastecimiento, en el segundo se lleva a cabo la esterilización en sí y el tercero se utiliza para el enfriamiento del producto. El operario a cargo, programa y supervisa la máquina, vierte el producto en el abastecedor y coloca las bolsas que reciben el mismo al final del proceso.

- Molienda

La empresa cuenta con dos molinos para procesar la materia prima que debe molerse. En cada uno de ellos labora un encargado que debe alistar el molino, preparar el tonel que recibirá el producto molido y depositar poco a poco la materia prima en el mismo durante su funcionamiento. Una vez terminado el proceso de molienda, el encargado vierte el producto en sacos y procede a etiquetarlos y coserlos. Uno de los molinos, al cual se le llama pulverizador, muele más finamente el producto y posee un cernidor incorporado.

- Mezclado

La empresa cuenta con cuatro mezcladores de distintos tamaños y capacidades para mezclar los componentes de los condimentos que se producen. Se elige el mezclador a utilizar dependiendo del volumen requerido. Cada máquina tiene un operario encargado de depositar los componentes de las mezclas en el orden requerido, controlar la máquina y envasar el producto en bolsas o sacos al terminar el mezclado.

- Mezclado dinámico

Consiste en una máquina similar a los mezcladores anteriores, pero con una capacidad bastante superior. Es aquí donde se mezclan los componentes de los consomés y de las mezclas preparadas como el pepián, jocón, mole, entre otras. En total hay siete operarios asignados para esta estación de trabajo, los cuales se encargan de verter los componentes en el orden debido, programar la máquina, vaciar el contenido mezclado en un saco jumbo y posteriormente trasladarlo a la ensacadora en donde se llenan las bolsas o sacos de menor volumen.

- Envasado de sobres pequeños

Existen dos estaciones para el envasado de condimentos en sobres pequeños que trabajan independientemente. Cada una de ellas tiene una máquina llenadora de sobres, una máquina fechadora, una mesa de trabajo y tres operarios asignados. Un operario, el encargado de línea, se encarga de colocar la bobina de material de empaque, de calibrar la máquina llenadora para que los sobres tengan el volumen correcto, de programar la máquina fechadora para que automáticamente se impriman en cada sobre la fecha de vencimiento y el número de lote, y de colocar los sobres en la mesa de trabajo. Los otros dos operarios deben agrupar los sobres en ristras (6 o 12 sobres) o en exhibidores (36 sobres), dependiendo de la presentación que se esté trabajando, pegar el código de barras en cada ristra o exhibidor y adicionalmente colocarlos en cajas de cartón con su respectiva etiqueta.

- Envasado de sobres rellenos

Hay dos estaciones para el envasado de condimentos y mezclas preparadas en sobres rellenos que trabajan independientemente. Cada una de ellas tiene una máquina llenadora de sobres, una mesa de trabajo, una banda transportadora de la llenadora a la mesa de trabajo y tres operarios asignados. Un operario, el encargado de línea, se encarga de colocar la bobina de material de empaque y de calibrar la máquina llenadora para que los sobres tengan el volumen correcto.

Si se tratase de condimentos, los otros dos operarios deben pegar en cada sobre la calcomanía con fecha de vencimiento y número de lote y colocarlos en cajas de cartón con su respectiva etiqueta. En cambio, si se trata de mezclas preparadas, se debe colocar cada sobre en una cajita individual con su calcomanía de fecha de vencimiento y número de lote, agrupar doce cajitas en una bandeja de cartón y colocar cuatro bandejas en una caja con su etiqueta correspondiente.

- Envasado de frascos y botes

Esta estación de trabajo incluye una máquina llenadora de frascos, una mesa de trabajo, dos básculas, una máquina selladora, una máquina fechadora, una máquina derretidora de manga termoencogible y nueve operarios asignados. Si el producto será envasado en frascos de PET, entonces el operador de la llenadora de frascos posiciona manualmente los envases para su llenado y luego los coloca sobre la mesa de trabajo. Un segundo operario coloca la tapa a cada frasco, y a continuación otros dos operarios los colocan en una banda transportadora en donde se encuentra la máquina selladora y la máquina fechadora.

Seguidamente, dos operarios pegan la etiqueta en cada frasco utilizando cola blanca, un operario adicional coloca la banda de seguridad sobre la tapa, otra persona posiciona los frascos en la máquina derretidora de manga termoencogible, y al finalizar otro operario distribuye los frascos en cajas etiquetadas para su embalaje.

Ahora bien, en esta misma estación de trabajo puede envasarse producto en botes. Si este es el caso, se llenan manualmente los botes de tres en tres, luego se verifica el peso del producto en las básculas, se gira la tapa hasta que esté bien cerrada, se limpia el bote con un paño, se coloca el bote en la banda transportadora para sellarlo y fecharlo, se pone una manga termoencogible alrededor de cada bote, se pasa por la derretidora de manga termoencogible y por último se distribuyen en cajas etiquetadas.

- Envasado de conservas

Esta estación de trabajo está conformada por una máquina mezcladora de salmuera a la que se conecta una manguera, dos carretones de acero inoxidable, una mesa de trabajo, dos básculas, dos selladoras de pedal y siete operarios asignados. Las conservas pueden tratarse de aceitunas o alcaparras, y pueden envasarse en bolsas resellables tipo *stand-up pouch* o en frascos de vidrio. En ambos casos, se inicia preparando la materia prima al verter las aceitunas o alcaparras en los carretones, se descarta la salmuera de origen, se lava el producto y se prepara la nueva salmuera o el vinagre en la mezcladora de salmuera.

También deben llevarse las bolsas o los frascos de vidrio a la estación de fechado de material de empaque para que se les impriman las fechas de producción y de vencimiento y el número de lote. Si el producto será envasado

en bolsas se procede a abrirlas previamente, después un operario las llena manualmente y las coloca en la estación de trabajo, dos operarios verifican y ajustan el peso en las básculas, otro operario vierte la salmuera utilizando la manguera, uno más sella las bolsas de dos en dos con la selladora de pedal y dos operarios las agrupan en cajas de embalaje, las cuales sellan y etiquetan.

Por otro lado, si las conservas se envasarán en frascos de vidrio, un operario comienza el proceso al pegar en cada frasco la etiqueta autoadhesiva que identifica el producto, luego dos operarios llenan los frascos manualmente, otro operario se encarga de verificar y ajustar el peso, uno más cierra los frascos con la tapadera y finalmente dos operarios colocan un mantelito de papel sujeto con una cinta elástica sobre la tapadera, distribuyen los frascos en cajas, las sellan y etiquetan.

- Envasado de especias enteras

Se trata de dos estaciones de trabajo para envasar las especias enteras en bolsas resellables tipo *stand-up pouch*. Cada una de las estaciones cuenta con una mesa de trabajo, dos básculas, una selladora de pedal y seis operarios asignados. El proceso da inicio cuando se depositan las especias en la mesa de trabajo y se procede, para algunas especias, a realizar una selección en la cual se descarta el producto no conforme con los estándares de calidad. Simultáneamente en la estación de fechado de material de empaque se imprime la información que debe aparecer en cada bolsa. Una vez fechadas, se llevan las bolsas a la mesa de trabajo de especias enteras y los operarios les adhieren el código de barras y la identificación del producto.

Cuando el material de empaque está listo y ya se ha seleccionado la materia prima, se puede empezar a envasar. Dos operarios llenan manualmente las bolsas en la mesa de trabajo, otros dos operarios las pesan en las básculas y ajustan el peso, un quinto operario sella las bolsas con la selladora de pedal y, para algunas especias, perfora un pequeño agujero en la parte de abajo de la bolsa para la ventilación del producto. Finalmente, el operario restante recibe las bolsas, las agrupa en cajas, etiqueta la caja y la sella.

- Selección

Es una estación de trabajo conformada por una mesa de trabajo y cuatro operarios asignados. Aquí se realiza la selección de la materia prima de algunos productos incluyendo varios granos y semillas. Este proceso tiene como finalidad descartar la materia prima que no cumpla con la calidad exigida. El proceso da inicio cuando se esparce la materia prima sobre la mesa de trabajo y se inspecciona para apartar el producto que se va a descartar. El producto aprobado se deposita en bolsas que luego se trasladan a la estación siguiente para empacarlo.

- Envasado de granos y semillas

Consiste en una estación formada por una mesa de trabajo, dos básculas, una máquina selladora de pedal y seis operarios asignados. Los productos se envasan en bolsas resellables tipo *stand-up pouch*, a las que previamente se les imprimen el número de lote, la fecha de vencimiento y el registro sanitario en la estación de fechado del material de empaque. Se debe empezar el proceso pegando el código de barras y la etiqueta identificadora del producto en cada bolsa, además se abren las bolsas con anticipación.

Luego, dos operarios llenan manualmente las bolsas, otros dos verifican y ajustan el peso, otra persona las sella y una más las coloca en su embalaje con su etiqueta correspondiente.

- Envasado en llenadora Masipack

Existen dos estaciones de trabajo para el envasado en llenadora Masipack que se utilizan sobre todo para manufacturar los productos Cashita's; sin embargo, las pasas que se comercializan bajo la marca Sassón también son envasadas aquí. La llenadora está compuesta por un recipiente abastecedor, una banda transportadora vertical del abastecedor a la llenadora, la llenadora en sí, un dispositivo fechador, una mesa de trabajo y una banda transportadora de la llenadora a la mesa de trabajo.

Además, cuando se van a manufacturar pasas se asignan entre diez y doce operarios, de los cuales cuatro deben extraer el producto de su empaque original; separar las pasas, ya que por sus características físicas se pegan entre sí; y depositarlas en el recipiente abastecedor. El encargado de línea coloca la bobina metalizada de material de empaque, calibra y opera la máquina para que automáticamente se envase el producto y lleve impresos tanto el número de lote como la fecha de vencimiento.

Los operarios restantes introducen cada bolsita de pasas en su caja individual, esto lo realizan en la mesa de trabajo, y al terminar ponen el producto en canastas para trasladarlo a la estación de horneado.

- Horneado

Es la estación de trabajo en donde se derrite el plástico termoencogible que agrupa las cajas de pasas. La estación está formada por un horno industrial a gas, una mesa de trabajo, dos carritos portabandejas y, si se trata de pasas, se asignan entre dos y cuatro operarios. El proceso inicia al colocar los paquetes de cuatro cajitas de pasas con su respectivo plástico termoencogible en las bandejas metálicas. En cada bandeja se acomodan treinta y nueve paquetes, y a cada carrito se le colocan diez bandejas.

Posteriormente se ingresa el carrito al horno y se programa por el tiempo requerido, que en este caso sería de cuatro minutos. Después se retira el carrito y se deja enfriando frente a un ventilador. Mientras esto sucede, el segundo carrito se introduce al horno y nuevamente se deja hornear durante cuatro minutos. Cuando el producto se encuentra a temperatura ambiente, se descargan las bandejas y se acomoda el producto boca abajo en canastas plásticas, las cuales se trasladan a la estación de fechado de material de empaque.

- Fechado de material de empaque

Se cuenta con dos estaciones de trabajo en donde se realiza la impresión del número de lote, registro sanitario y fecha de vencimiento en frascos de vidrio, bolsas y paquetes de pasas. Cada estación de trabajo consta de una máquina fechadora y una banda transportadora en donde se coloca el material de empaque para que llegue a la fechadora. Dependiendo del tipo de material de empaque que se esté fechando, puede haber de uno a tres operarios.

Si se trata de bolsas, una sola persona se encarga, ya que al terminar su recorrido las bolsas caen en canastas ubicadas al final de la banda transportadora. Si se trata de frascos de vidrio se requiere de una persona adicional para tomar los frascos y colocarlos en cajas. Cuando se fechan los paquetes de pasas, hay un operario más para sellar y etiquetar las cajas del embalaje.

Tabla III. **Estaciones de trabajo**

ESTACIÓN DE TRABAJO	Núm. DE ESTACIONES	Núm. DE OPERARIOS / ESTACIÓN
Esterilizado a vapor	1	1
Molienda	2	1
Mezclado	4	1
Mezclado dinámico	1	7
Envasado de sobres pequeños	2	3
Envasado de sobres rellenos	2	3
Envasado de frascos y botes	1	9
Envasado de conservas	1	7
Envasado de especias enteras	2	6
Selección	1	4
Envasado de granos y semillas	1	6
Envasado en llenadora Masipack	2	10 a 12
Horneado	1	2 a 4
Fechado de material de empaques	2	1 a 3

Fuente: elaboración propia.

En la tabla III de la página precedente se resume el listado de estaciones de trabajo y el número de operarios por cada estación.

2.1.2.3. Flujo actual de información

El flujo de información constituye una parte fundamental al momento de realizar el mapeo de la cadena de valor, puesto que representa la comunicación departamental e interdepartamental necesaria para llevar a cabo la producción. En los mapas, el flujo de información electrónica se diagrama mediante flechas rectas y el flujo de información manual a través de flechas con forma de rayo. A continuación, se describe y analiza el flujo de información presente.

- Descripción del flujo de información

Todas las familias Sassón comparten un flujo de información semejante, el cual empieza cuando la Gerencia de Producción recibe a través de correos electrónicos del Departamento de Ventas, los pedidos que los clientes solicitan. El jefe de producción Sassón elabora la planificación de la semana siguiente y genera las órdenes de producción correspondientes.

Un día antes de manufacturar un lote, el supervisor Sassón imprime y entrega la orden de producción al jefe de Bodega de Materia Prima, quien a su vez la entrega al digitador de bodega para que le adjunte el reporte de producción; a continuación, se entrega la orden al auxiliar de bodega para que la surta. El verificador de materia prima recibe la orden y el material solicitado y, una vez ha constatado que todo está completo, lo entrega en la estación de trabajo en la que se iniciará la secuencia de procesos. Acá el encargado de línea recibe la orden de producción y se encarga de completar el reporte de producción con la información solicitada.

Finalmente, el verificador de producción entrega una copia de la orden de producción al digitador de producción y otra al digitador de bodega para que ellos ingresen los datos al sistema y quede registro de las órdenes terminadas.

Sin embargo, para las familias de productos A, B, C, D, E y F se sigue un paso adicional que consiste en solicitar al jefe de producción de Industria los productos en proceso que se vayan a utilizar (el Área de Industria se encarga de elaborar los productos en proceso), quien a su vez emite los viajeros de órdenes de producción para dichos productos. Estos viajeros de órdenes de producción llegan impresos a la Bodega de Materia Prima para que se despachen los materiales requeridos. El verificador de materia prima se asegura de que le entreguen las cantidades solicitadas y las traslada a la estación de trabajo donde se procesa el producto. Posteriormente, este producto en proceso vuelve a ser almacenado en la bodega hasta que se solicite mediante una orden de producción.

- Análisis del flujo de información

Se ha determinado que se presentan problemas para tener disponibles y a tiempo los productos en proceso, ya que cuando se le notifica al jefe de producción de Industria, este debe primero corroborar la existencia del mismo en la bodega y si no es suficiente la disponibilidad, programar su producción para la semana siguiente o modificar la programación de la semana actual para incluir estos productos.

Las modificaciones a último minuto de la producción traen consigo confusiones y repercuten en demoras. Adicionalmente, algunos productos en proceso se utilizan tanto para productos Sassón como para otras marcas de la compañía, y no existe forma de reservarlos por lo que en ocasiones distintas

áreas solicitan el mismo producto y lo existente es insuficiente para cubrir ambos pedidos.

Otro problema del Área de Industria, la cual es el área encargada de los productos en proceso y de todos los productos Tecnispice que se dirigen al sector industrial, radica en que no se cuenta con el puesto de supervisor ni con el puesto de verificador de producción ni con el puesto de digitador de producción como sucede en el Área Sassón. Esto dificulta la difusión de información entre el jefe de producción de Industria y las estaciones de trabajo, las bodegas y otros departamentos de la empresa.

2.1.2.4. Flujo actual de materiales

El flujo de materiales representa todo el recorrido que atraviesa el producto desde que se encuentra en su estado inicial de materia prima, hasta que ha completado su transformación y se le considera producto terminado. Al graficar los mapas, se utilizan flechas de envío para representar el traslado de los productos desde la Bodega de Materia Prima (BMP) hacia las estaciones de trabajo y finalmente el traslado del producto terminado a su respectiva bodega.

- Descripción del flujo de materiales

Prácticamente el flujo de materiales es igual para todos los productos de las diferentes familias, el mismo se inicia en la BMP cuando el auxiliar de bodega recibe la orden de producción, recolecta las materias primas así como el material de empaque de dicha orden y los agrupa en una tarima. La rotación de inventarios en la BMP se rige bajo el sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir). Los auxiliares de bodega laboran en turno nocturno, por lo que cada noche surten las órdenes que se producirán el día siguiente.

Cuando las órdenes están completas el digitador de bodega descarga del sistema las materias primas de la orden y hace entrega de las mismas al verificador de materia prima, esta persona constata que las cantidades de materia prima que aparecen en la orden coincidan con las que se están entregando en la tarima. Si la orden está incompleta, se retiene hasta que las cantidades sean las correctas. Si todo es exacto, el verificador de materia prima traslada la tarima con el material hasta la estación de trabajo correspondiente utilizando un *trocket*. Al entregar la materia prima, nuevamente se corrobora junto con el encargado de línea que las cantidades entregadas estén cabales.

Una vez se tiene el producto terminado en sus embalajes y distribuidos en tarimas, se notifica al verificador de producción y se le entrega la orden de producción para que este corrobore las cantidades. Esta persona se encarga de montar las tarimas en un camión y de trasladarlas a la Bodega de Producto Terminado (BPT) en donde se verifica una vez más que las cantidades entregadas coincidan con las que se indican en el reporte de producción.

- Análisis del flujo de materiales

Se ha evidenciado que pocas veces se trasladan los materiales en el momento idóneo, es decir que usualmente llegan con retraso o con mucha anticipación. Cuando llegan con retraso, generalmente es debido a que una o algunas de las materias primas no estaban completas, ya sea por mermas de almacenamiento, producto inconforme según el control de calidad o atraso por parte de los proveedores.

Otras veces, se traslada una gran cantidad de tarimas de materia prima a las estaciones de trabajo con más de un día de anticipación, saturando el área de tránsito y dificultando incluso la movilidad de los montacargas y los *trockets*.

Para la materia prima de las familias I y J, se han presentado casos en los que Control de Calidad manda dicha materia prima a cuarentena justo antes de iniciar la producción, lo que obliga a modificar la planificación de la producción semanal y esto trae consigo tiempos muertos prolongados, mientras se elabora una nueva orden de producción y se solicita la nueva materia prima.

2.1.2.5. Flujo actual de procesos

Ahora se describirá la secuencia de procesos productivos a los que se somete cada una de las familias de productos establecidas. Al graficar el flujo de procesos en el mapa de la cadena de valor, se agrega una tabla de datos bajo cada proceso en donde se escriben los indicadores calculados más adelante. En todos los casos, el flujo comienza con la recepción de la materia prima y el material de empaque en la estación de trabajo inicial; y concluye con la entrega del producto terminado en tarimas al encargado de trasladarlas a bodega.

- Familia A: condimentos envasados en sobres pequeños

La materia prima ingresa en la estación de esterilizado a vapor en donde se procesa y se coloca en bolsas. Una vez esterilizado, pasa a la estación de molienda en donde se pulveriza y luego es nuevamente almacenado en bodega como producto en proceso. Finalmente, se traslada hasta las llenadoras de sobres pequeños en donde se envasa y se procede a colocar el producto terminado con su embalaje en tarimas con lo cual culmina el flujo.

- Familia B: condimentos envasados en sobres rellenos

La materia prima y algunos productos en proceso elaborados previamente se trasladan a la estación de mezclado, en donde se obtiene una mezcla que será almacenada como producto en proceso en la Bodega de Producto en Proceso (BPP). Después de cierto tiempo, la mezcla se transporta para ser envasada en las llenadoras de sobres rellenos, en donde se obtiene el producto final.

- Familia C: mezclas preparadas envasadas en sobres rellenos

Cuando todos los subproductos que emplea están listos, se procede a pesarlos y transportarlos hacia la estación de mezclado. Al finalizar el proceso en el mezclador dinámico, se traslada la mezcla a la estación de envasado de sobres rellenos, sin que tenga que ser almacenada previamente, ya que si se almacena, se corre el riesgo de que la mezcla se endurezca.

- Familia D: condimentos envasados en frascos

La materia prima se somete a un proceso de transformación en la estación de mezclado. Posteriormente, se realiza el pesaje y se traslada a la bodega para almacenarla como producto en proceso. Después de cierto tiempo, se entrega en la estación de envasado de frascos y botes, en donde se envasa, se colocan manualmente la tapadera, la etiqueta y una banda de seguridad termoencogible, para luego pasar por la máquina derretidora de manga termoencogible y terminar su proceso al distribuirse en cajas.

- Familia E: productos envasados en botes

El proceso empieza al pesar y transportar todos los componentes a la máquina mezcladora, en donde son procesados. En seguida, se lleva la mezcla a la estación de envasado de frascos y botes, dado que podría endurecerse si queda almacenada antes ser envasada. Se enrosca la tapadera de los botes y se coloca una manga termoencogible. El bote recorre una banda transportadora que pasa a través de la máquina derretidora de manga termoencogible. Una vez depositados los botes en su respectivo embalaje, se concluye su proceso.

- Familia F: condimentos envasados manualmente en bolsas

Los productos de esta familia presentan un proceso similar al de la familia E, ya que inicialmente se debe obtener la mezcla del condimento en la máquina mezcladora. Nuevamente, se evita su almacenamiento para impedir que se produzcan cambios físicos, por lo que se traslada directamente a la estación de envasado. La diferencia radica en que el envasado se realiza de forma manual en bolsas y después es necesario utilizar una máquina selladora de pedal. Las bolsas ya selladas son agrupadas en cajas con lo que quedan listas para ser despachadas.

- Familia G: conservas envasadas en bolsas

El procesamiento de estos productos comienza con el transporte de los barriles de materia prima al Área de Envasado de Conservas, en donde se vierte el contenido de cada barril en un carretón de acero inoxidable. La función de los carretones es escurrir las conservas para que la salmuera que traen de origen sea descartada.

Simultáneamente se prepara una nueva salmuera en un tanque con agitador. Una vez esté escurrido el producto y bien mezclada la salmuera recién preparada, se inicia con el llenado manual de las conservas en bolsas resellables tipo *stand-up pouch* fechadas con anticipación y a través de una manguera se vierte la salmuera. Finalmente, se sellan las bolsas y se distribuyen en cajas.

- Familia H: conservas envasadas en frascos de vidrio

Al igual que con las conservas de la familia G, estas se escurren en un carretón y mientras tanto se fecha el material de empaque. El producto se envasa en frascos de vidrio a los que se les pega una etiqueta previamente, se enrosca la tapadera, se coloca un papel y se sujeta este papel con una banda elástica de hule para garantizar su hermeticidad. El proceso termina con la colocación de los frascos en cajas de cartón las cuales se sellan y agrupan en tarimas.

- Familia I: especias enteras envasadas en bolsas

El proceso inicia al trasladar las bolsas tipo *stand-up pouch* a la estación de fechado del material de empaque. Las especias enteras llegan directamente a la estación de envasado, en donde se procede a colocarlas en sus bolsas de empaque, se corrobora en una báscula que el peso se encuentre dentro de los límites permitidos y se sella la bolsa utilizando una máquina selladora de pedal. Al terminar, se colocan las bolsas en cajas de cartón y estas se distribuyen en tarimas.

- Familia J: granos y semillas envasados en bolsas

El proceso inicia al trasladar las bolsas tipo *stand-up pouch* a la estación de fechado del material de empaque. Simultáneamente la materia prima inicia su proceso en el Área de Selección, en donde se esparce sobre una mesa de trabajo para descartar la materia prima no conforme a la calidad exigida. Los productos conformes con las especificaciones inician su proceso de envasado en bolsas, se verifica el peso de cada bolsa y luego estas son selladas en una máquina selladora de pedal. Por último, se guarda el producto terminado en cajas.

- Familia K: productos envasados con la llenadora Masipack

La materia prima se traslada directamente a la estación de llenado de la máquina de marca Masipack en donde se desempaca y se separa, puesto que por sus características físicas se adhiere entre sí y forma grumos. Ya separada, se coloca en la llenadora en donde automáticamente se obtienen los paquetes. Seguidamente, cada paquete es colocado manualmente en una pequeña caja individual que actúa como empaque secundario.

Dichas cajas son trasladadas a la estación de horneado, allí se les coloca plástico termoencogible para agruparlas y luego se ponen dentro del horno hasta que el plástico se haya encogido. Al salir del horno se transportan a la estación de fechado en donde se imprime la fecha, número de lote y registro sanitario. Para finalizar, el producto se distribuye en cajas de cartón y se coloca en tarimas.

2.1.3. Indicadores

A cada una de las estaciones de trabajo se le han calculado indicadores que permitan visualizar el estado actual del proceso productivo, para ulteriormente identificar oportunidades de mejora. En este caso los indicadores calculados son: tiempo de ciclo, tiempo de alistamiento del equipo, tiempo muerto, *uptime*, tamaño de lote y porcentaje de desperdicio de material de empaque. Los datos para calcularlos fueron obtenidos mediante la observación y el cronometraje de los tiempos empleados para elaborar un lote de un producto en cada familia, así como de los registros de uso del material de empaque para estos mismos lotes producidos.

2.1.3.1. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo (TC) es el intervalo de tiempo empleado en una estación de trabajo para producir una unidad. Es decir, es el tiempo que transcurre antes de que el ciclo vuelva a empezar y se expresa en segundos. Para calcularlo se ha cronometrado tres veces el tiempo que demora cada una de las operaciones que se efectúan en determinada estación de trabajo para producir una unidad y se han promediado los tiempos cronometrados. Se considera como una unidad, aquel producto en su forma más individual e indivisible, como un sobre, un bote, una bolsa o una caja que contiene un solo sobre o una sola bolsa. La tabla IV muestra los tiempos de ciclo calculados.

Tabla IV. **Tiempo de ciclo**

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	OPERACIÓN	TIEMPO DE CICLO OPERACIÓN POR UNIDAD (seg.)	TIEMPO DE CICLO ESTACIÓN POR UNIDAD (seg.)	
A	Esterilizado a vapor	Verter saco de materia prima	0,01	0,27	
		Esterilizar y colocar en bolsa	0,26		
	Molienda	Moler	0,05	0,06	
		Preparar, llenar, coser y etiquetar saco	0,02		
	Envasado de sobres pequeños	Llenar sobre	1,10	2,81	
		Agrupar en exhibidores	1,19		
		Armar, etiquetar y sellar caja	0,53		
	B	Mezclado dinámico	Colocar materia prima en alimentador	0,06	0,23
			Ingresar materia prima a mezclador y añadir líquidos	0,01	
Mezclado inicial			0,02		
Añadir otros componentes			0,01		

Continuación de la tabla IV.

		Mezclado final	0,01	
		Descargar en bolsa jumbo	0,01	
		Trasladar bolsa jumbo a ensacadora	0,01	
		Colocar en saco, poner en tarima e identificar	0,09	
	Envasado de sobres rellenos	Llenar sobre	4,39	11,03
	Etiquetar sobre, cortar bordes, armar, etiquetar y sellar caja	6,64		
C	Mezclado	Colocar materia prima en alimentador en 4 pasos, cernir en algunos casos	0,71	1,78
		Mezclado en 4 pasos	0,77	
		Colocar en bolsas, poner en tarima con <i>stretch</i> e identificar	0,30	
	Envasado de sobres rellenos	Llenar sobre	2,56	20,38

Continuación de la tabla IV.

		Etiquetar sobre, colocar en caja de mezclas, colocar en bandeja, armar, etiquetar y sellar caja	17,83	
D	Mezclado dinámico	Colocar materia prima en alimentador	0,09	0,40
		Ingresar materia prima a mezclador	0,03	
		Mezclado	0,04	
		Descargar en bolsa jumbo	0,03	
		Trasladar bolsa jumbo a ensacadora	0,03	
		Colocar en sacos, poner en tarima e identificar	0,18	
	Envasado de frascos y botes	Llenar y poner tapa de frasco	3,78	23,42
		Fechar y sellar tapa	1,86	
		Pegar etiqueta	8,56	
		Colocar manga de seguridad	2,67	
		Termoencogible	3,31	

Continuación de la tabla IV.

		Armar, etiquetar y sellar caja	3,25	
E	Mezclado dinámico	Colocar materia prima en alimentador	0,34	1,40
		Ingresar materia prima a mezclador y añadir líquidos	0,09	
		Mezclado inicial	0,23	
		Añadir perejil	0,02	
		Mezclado final	0,02	
		Descargar en bolsa jumbo	0,08	
		Trasladar bolsa jumbo a ensacadora	0,08	
		Colocar en bolsas, poner en tarima con <i>stretch</i> e identificar	0,54	
	Envasado de frascos y botes	Llenar bote	5,28	45,74
		Verificar y ajustar peso	7,69	
		Girar tapa de bote	5,42	
		Sellar con <i>cap sealer</i> manual	5,11	
		Limpiar bote	4,50	
		Poner en canasta	2,71	

Continuación de la tabla IV.

		Fechar tapa de bote	3,06			
		Poner manga	5,72			
		Termoencogible	4,00			
		Armar, etiquetar y sellar caja	2,25			
F	Mezclado dinámico	Colocar materia prima en alimentador	0,34	1,40		
		Ingresar materia prima a mezclador y añadir líquidos	0,09			
		Mezclado inicial	0,23			
		Añadir perejil	0,02			
		Mezclado final	0,02			
		Descargar en bolsa jumbo	0,08			
		Trasladar bolsa jumbo a ensacadora	0,08			
		Colocar en bolsas, poner en tarima con <i>stretch</i> e identificar	0,54			
		Envasado de frascos y botes	Fechar bolsa		1,18	34,87
			Abrir bolsa		2,92	
Llenar bolsa	6,75					
Verificar y ajustar peso	10,21					

Continuación de la tabla IV.

		Sellar bolsa	5,46	
		Limpia bolsa	5,04	
		Armar, etiquetar y sellar caja	3,31	
	Fechado de material de empaque	Fechar bolsa	1,18	1,18
G	Envasado de conservas	Abrir bolsa	2,92	18,40
		Llenar bolsa	3,65	
		Verificar y ajustar peso	3,65	
		Colocar salmuera	2,55	
		Sellar bolsa	2,97	
		Armar, etiquetar y sellar caja	2,67	
	Fechado de material de empaque	Fechar frasco	3,00	3,00
H	Envasado de conservas	Pegar etiqueta	8,22	29,76
		Llenar frasco	6,33	
		Verificar y ajustar peso	5,56	
		Colocar tapadera	3,06	
		Colocar mantel, hule, armar, etiquetar y sellar	6,60	

Continuación de la tabla IV.

I	Fechado de material de empaque	Fechar bolsa	1,18	1,18
	Envasado de especias enteras	Pegar tres etiquetas	7,79	43,76
		Llenar bolsa	19,33	
		Verificar y ajustar peso	8,78	
		Sellar y perforar bolsa	5,72	
		Armar, etiquetar y sellar caja	2,14	
J	Fechado de material de empaque	Fechar bolsa	1,18	1,18
	Selección	Seleccionar materia prima	2,33	2,33
	Envasado de granos y semillas	Abrir y etiquetar bolsa	8,67	29,99
		Llenar bolsa	10,28	
		Verificar y ajustar peso	5,06	
		Sellar bolsa	3,86	
		Armar, etiquetar y sellar caja	2,13	

Continuación de la tabla IV.

K	Llenado en Masipack	Preparar materia prima y colocar en alimentador	0,80	11,47
		Llenar bolsa	2,25	
		Colocar bolsa en cajita individual	8,42	
	Horneado	Poner plástico termoencogible	3,75	5,57
		Poner cajita en bandeja	1,17	
		Colocar en carrito	0,09	
		Poner en horno y hornear	0,19	
		Descargar y acomodar en canasta	0,38	
	Fechado de material de empaque	Fechar cajita	0,50	1,39
		Armar, etiquetar y sellar caja	0,89	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2. Tiempo de alistamiento del equipo

El tiempo de alistamiento del equipo (AE) o tiempo de *set-up* es el tiempo que se necesita para que el equipo esté en óptimas condiciones para comenzar sus operaciones productivas.

Dependiendo de la estación de trabajo, este indicador puede incluir la limpieza previa del equipo, el armado, el encendido, la calibración o el calentamiento hasta llegar a la temperatura requerida, tal como sucede en el horno y en el esterilizador a vapor. En algunos casos mientras un operario realiza el alistamiento del equipo, el resto aprovecha para empezar a preparar el material de empaque, usualmente etiquetando las cajas.

El tiempo de alistamiento del equipo fue cronometrado antes de iniciar la producción en cada una de las estaciones de trabajo y se muestra en la tabla V.

Tabla V. **Tiempo de alistamiento del equipo**

FAMILIA	UNIDAD	ESTACIÓN DE TRABAJO	TIEMPO DE ALISTAMIENTO DEL EQUIPO (min.)
A	Sobre de 2,5 g	Esterilizado a vapor	218
		Molienda	70
		Envasado de sobres pequeños	58
B	Sobre de 50 g	Mezclado dinámico	16
		Envasado de sobres rellenos	33
C	Caja con sobre de 80 g	Mezclado	17
		Envasado de sobres rellenos	32
D	Frasco de 100 g	Mezclado dinámico	16
		Envasado de frascos y botes	25
E	Bote de 454 g	Mezclado dinámico	16

Continuación de la tabla V.

		Envasado de frascos y botes	34
F	Bolsa de 454 g	Mezclado dinámico	16
		Envasado de frascos y botes	37
G	Bolsa de 100 g	Fechado de material de empaque	7
		Envasado de conservas	48
H	Frasco de 150 g	Fechado de material de empaque	6
		Envasado de conservas	33
I	Bolsa de 20 g	Fechado de material de empaque	7
		Envasado de especias enteras	70
J	Bolsa de 80 g	Fechado de material de empaque	7
		Selección	18
		Envasado de granos y semillas	27
K	Caja de 42,5 g	Llenado en Masipack	24
		Horneado	56
		Fechado de material de empaque	5

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3. Tiempos muertos

Los paros programados y los no programados constituyen el tiempo muerto de producción (TM), es decir, el tiempo en el que no se realiza ninguna operación productiva. Los paros programados comprenden los tiempos de comida, de reuniones, de capacitaciones, de mantenimiento preventivo y todos aquellos que son anunciados con anticipación. Por el contrario, se les llama paros no programados a todas aquellas interrupciones del proceso productivo que surgen sin previo aviso, tales como: fallas mecánicas, fallas eléctricas, mantenimiento correctivo, lavado de manos, idas al sanitario, espera de materia prima o material de empaque, acomodación de la materia prima, entre otras.

A continuación se indican en la tabla VI los tiempos registrados como paros programados y los cronometrados como no programados que se presentaron cuando se produjo el lote que se ha estudiado.

Tabla VI. Tiempos muertos

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	PAROS PROGRAMADOS (min.)	PAROS NO PROGRAMADOS (min.)	TIEMPO MUERTO TOTAL (min.)
A	Esterilizado a vapor	60	34	94
	Molienda	60	49	109
	Envasado de sobres pequeños	120	130	250
B	Mezclado dinámico	60	30	90
	Envasado de sobres rellenos	60	154	214

Continuación de la tabla VI.

C	Mezclado	60	4	64
	Envasado de sobres rellenos	120	231	351
D	Mezclado dinámico	120	5	125
	Envasado de frascos y botes	60	139	199
E	Mezclado dinámico	60	3	63
	Envasado de frascos y botes	60	66	126
F	Mezclado dinámico	60	3	63
	Envasado de frascos y botes	60	82	142
G	Fechado de material de empaque	60	19	79
	Envasado de conservas	60	72	132
H	Fechado de material de empaque	120	23	143
	Envasado de conservas	120	97	217
I	Fechado de material de empaque	60	19	79

Continuación de la tabla VI.

	Envasado de especias enteras	60	101	161
J	Fechado de material de empaque	60	19	79
	Selección	60	25	85
	Envasado de granos y semillas	60	122	182
K	Llenado en Masipack	180	31	211
	Horneado	120	11	131
	Fechado de material de empaque	60	13	73

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4. ***Uptime***

El *uptime* (UP) es un indicador que se utiliza para representar el porcentaje de utilización del tiempo de trabajo disponible, el cual es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Uptime = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo alistamiento} - \text{Tiempo paros no programados}}{\text{Tiempo disponible}} * 100 \%$$

A su vez, el tiempo de trabajo disponible es igual al tiempo total de la jornada menos los paros programados. Para el tiempo total se toman en cuenta

las 10 horas que los operarios pasan en la empresa y los paros programados incluyen los tiempos de comida, de reuniones y de capacitaciones. El tiempo de alistamiento se obtiene de la tabla VI, mientras que los tiempos de paros programados y de paros no programados se obtienen de la tabla VII.

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo total jornada} - \text{Tiempo paros programados}$$

$$\text{Tiempo total jornada} = 10 \text{ hrs.} = 600 \text{ min.}$$

Por ejemplo, para la familia A en la estación de esterilizado a vapor:

$$\text{Tiempo disponible} = 600 \text{ min.} - 60 \text{ min.} = 540 \text{ min.}$$

$$\text{Uptime} = \frac{540 \text{ min.} - 218 \text{ min.} - 34 \text{ min.}}{540 \text{ min.}} * 100 \% = 53,33 \%$$

El tiempo disponible de cada estación de trabajo, así como el *uptime* calculado se muestran a continuación en la tabla VII.

Tabla VII. **Uptime**

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	TIEMPO DISPONIBLE (min.)	UPTIME (%)
A	Esterilizado a vapor	540	53,33
	Molienda	540	77,90
	Envasado de sobres pequeños	480	60,73
B	Mezclado dinámico	540	91,48
	Envasado de sobres rellenos	540	65,37

Continuación de la tabla VII.

C	Mezclado	540	96,11
	Envasado de sobres rellenos	480	45,21
D	Mezclado dinámico	480	95,63
	Envasado de frascos y botes	540	69,54
E	Mezclado dinámico	540	96,48
	Envasado de frascos y botes	540	81,48
F	Mezclado dinámico	540	96,48
	Envasado de frascos y botes	540	77,96
G	Fechado de material de empaque	540	95,19
	Envasado de conservas	540	77,78
H	Fechado de material de empaque	480	93,91
	Envasado de conservas	480	72,92
I	Fechado de material de empaque	540	95,19
	Envasado de especias enteras	540	68,33

Continuación de la tabla VII.

J	Fechado de material de empaque	540	95,19
	Selección	540	91,95
	Envasado de granos y semillas	540	72,41
K	Llenado en Masipack	420	86,91
	Horneado	480	86,04
	Fechado de material de empaque	540	96,67

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.5. Tamaño de lote

Debido a que algunos indicadores como el tiempo muerto, el *uptime* y el desperdicio del material de empaque fueron calculados a lo largo de la producción de un lote completo, lo cual podía abarcar una jornada de trabajo, parte de ella o más de una jornada de trabajo, se vuelve necesario indicar el tamaño de lote (TL) para conocer así la cantidad total de unidades que un lote representa. Para una misma familia el tamaño de lote puede variar de una estación de trabajo a otra, ya que en algunas estaciones como en el caso de los mezcladores se aprovecha la capacidad total para preparar las mezclas de más de un lote a la vez.

En la tabla VIII se observa el tamaño del lote producido que fuera el objeto de estudio, cuya información se obtuvo de la orden de producción correspondiente a dicho lote.

Tabla VIII. **Tamaño de lote**

FAMILIA	UNIDAD	ESTACIÓN DE TRABAJO	TAMAÑO DE LOTE (unidades)
A	Sobre de 2,5 g	Esterilizado a vapor	400 000
		Molienda	400 000
		Envasado de sobres pequeños	23 400
B	Sobre de 50 g	Mezclado dinámico	90 000
		Envasado de sobres rellenos	8 334
C	Caja con sobre de 80 g	Mezclado	13 750
		Envasado de sobres rellenos	13 750
D	Frasco de 100 g	Mezclado dinámico	27 900
		Envasado de frascos y botes	4 167
E	Bote de 454 g	Mezclado dinámico	15 418
		Envasado de frascos y botes	5 000
F	Bolsa de 454 g	Mezclado dinámico	15 418
		Envasado de frascos y botes	10 000
G	Bolsa de 100 g	Fechado de material de empaque	9 600
		Envasado de conservas	9 600

Continuación de la tabla VIII.

H	Frasco de 150 g	Fechado de material de empaque	2 800
		Envasado de conservas	2 800
I	Bolsa de 20 g	Fechado de material de empaque	4 546
		Envasado de especias enteras	4 546
J	Bolsa de 80 g	Fechado de material de empaque	8 500
		Selección	8 500
		Envasado de granos y semillas	8 500
K	Caja de 42,5 g	Llenado en Masipack	20 000
		Horneado	20 000
		Fechado de material de empaque	20 000

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6. Porcentaje de desperdicio del material de empaque

Cuando se habla de desperdicios se puede hacer alusión a varios tipos de ellos, ya sea de materia prima, de material de empaque, de tiempo, entre otros. Si se analizan los desperdicios de materia prima que se presentan en la elaboración de productos Sassón, se encontrará que son poco significativos y que no suelen ser cuantificados, a excepción de los granos, semillas y algunas especias enteras para los cuales se realiza una selección previa, en donde se descarta toda aquella materia prima que no cumpla con la calidad establecida y se registra la cantidad que se ha descartado. No obstante, este descarte se debe a situaciones que son ajenas a los procesos productivos de la empresa.

Donde se presentan desperdicios que sí son debidos al proceso productivo en sí, es en las estaciones de sobres pequeños, sobres rellenos y en la llenadora Masipack. El desperdicio que se genera en estas áreas corresponde al rubro de material de empaque, y se origina cada vez que se va a empezar a producir un lote, puesto que se debe colocar la bobina de material de empaque en la máquina llenadora y calibrar la máquina hasta que los sobres salgan sellados correctamente. Esto quiere decir que los sobres tienen que tener el peso indicado, el corte que se realiza automáticamente debe coincidir con el diseño impreso en la bobina y la impresión del número de lote también debe aparecer en el lugar indicado.

Con el objetivo de lograr la calibración exacta se realizan ajustes y durante ese tiempo se producen desperdicios del material de empaque (DME). Además, si la máquina falla durante el proceso se calibra nuevamente y al acabarse una bobina y cambiarla se genera nuevamente desperdicio. Si hay sobres que son rechazados por inconformidad en el sellado, se debe reprocesar el producto y

se desecha el material de empaque de los defectuosos. Así pues, al terminar de producir un lote ya existe acumulada una gran cantidad de material desperdiciado.

Para calcular el porcentaje de desperdicio del material de empaque se emplea la siguiente fórmula:

$$Desperdicio = \frac{Descarte}{Entrega - Devolución} * 100 \%$$

En donde: descarte es el peso del material de empaque descartado, entrega es el peso del material de empaque entregado y devolución el peso del material de empaque que no se utilizó y fue devuelto a la bodega.

Por ejemplo, para la familia A en la estación de envasado de sobres pequeños:

$$Desperdicio = \frac{1,02 \text{ kg}}{38,76 \text{ kg} - 6,60 \text{ kg}} * 100 \% = 3,17 \%$$

La tabla IX muestra el porcentaje del desperdicio registrado de las bobinas de material de empaque para las familias A, B, C y K. El resto de familias no presenta desperdicios de material de empaque gracias a la naturaleza de sus envases que pueden ser frascos o bolsas resellables, y en donde de presentarse algún error en el envasado, se puede repetir el proceso sin dejar inutilizable el envase. Los datos para calcular el porcentaje de desperdicio se obtuvieron del reporte de producción de cada lote estudiado y también están indicados en la tabla IX.

Tabla IX. **Desperdicio de material de empaque**

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	ENTREGA (kg)	DEVOLUCIÓN (kg)	DESCARTE (kg)	DESPERDICIO (%)
A	Envasado de sobres pequeños	38,76	6,60	1,02	3,17
B	Envasado de sobres rellenos	26,37	3,48	1,60	6,99
C	Envasado de sobres rellenos	12,91	5,45	0,92	12,33
K	Llenado en Masipack	21,88	5,90	0,83	5,19

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7. *Lead time*

Se le llama *lead time* al tiempo total requerido para manufacturar un artículo. En él se incluyen todos los tiempos desde que se recibe la materia prima hasta que el producto es entregado a los clientes e incluye los tiempos de almacenamiento y transporte entre las estaciones de trabajo.

Para determinar el *lead time*, primero se obtuvo el tiempo de permanencia en las bodegas de materia prima, de producto en proceso y de producto terminado de los últimos lotes producidos de los productos seleccionados de cada familia. Estos tiempos se obtuvieron al revisar en el sistema informático

las fechas registradas de recepción y de entrega de los productos por parte del personal de las bodegas. También se estimó el tiempo en tránsito que se da entre las bodegas y las distintas estaciones de trabajo a partir de la observación.

La tabla X indica los tiempos de permanencia en la Bodega de Materia Prima, en la Bodega de Producto en Proceso y en la Bodega de Producto Terminado, así como el tiempo en tránsito entre bodegas y estaciones de trabajo. La sumatoria de estos tiempos es igual al *lead time*.

Tabla X. *Lead time*

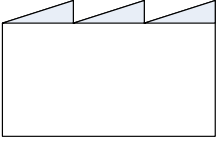
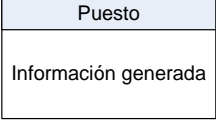





FAMILIA	TIEMPO EN BODEGA DE MATERIA PRIMA (días)	TIEMPO EN TRÁNSITO ENTRE BODEGAS Y ESTACIONES DE TRABAJO (días)	TIEMPO EN BODEGA DE PRODUCTO EN PROCESO (días)	TIEMPO EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO (días)	LEAD TIME (días)
A	75	3	16	7	101
B	10	2	9	3	24
C	30	3	0	1	34
D	14	2	18	3	37
E	40	3	0	1	44
F	40	3	0	6	49
G	40	3	0	4	47
H	45	3	0	10	58
I	7	3	0	12	22
J	61	3	0	5	69
K	45	29	0	10	84

Fuente: elaboración propia.

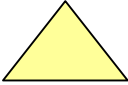

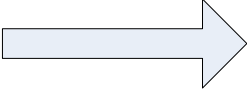
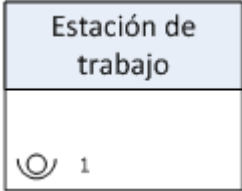


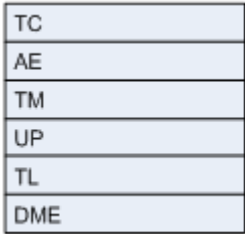
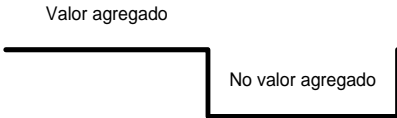
2.1.4. Mapas de la cadena de valor actual

Se ha procedido a diagramar los mapas de la cadena de valor del estado actual para cada una de las once familias de productos Sassón. Para comprender la esquematización de dichos mapas, se explica en la tabla XI la simbología utilizada.

Tabla XI. Simbología utilizada en los mapas de la cadena de valor

ÍCONO	SIGNIFICADO
	Bodega de Materia Prima o Bodega de Producto Terminado (según el caso)
	Emisión de información para el control de la producción
	Flecha de flujo de información electrónica
	Flecha de flujo de información manual
	Permanencia en la Bodega de Materia Prima
	Permanencia en la Bodega de Producto en Proceso
	Permanencia en la Bodega de Producto Terminado

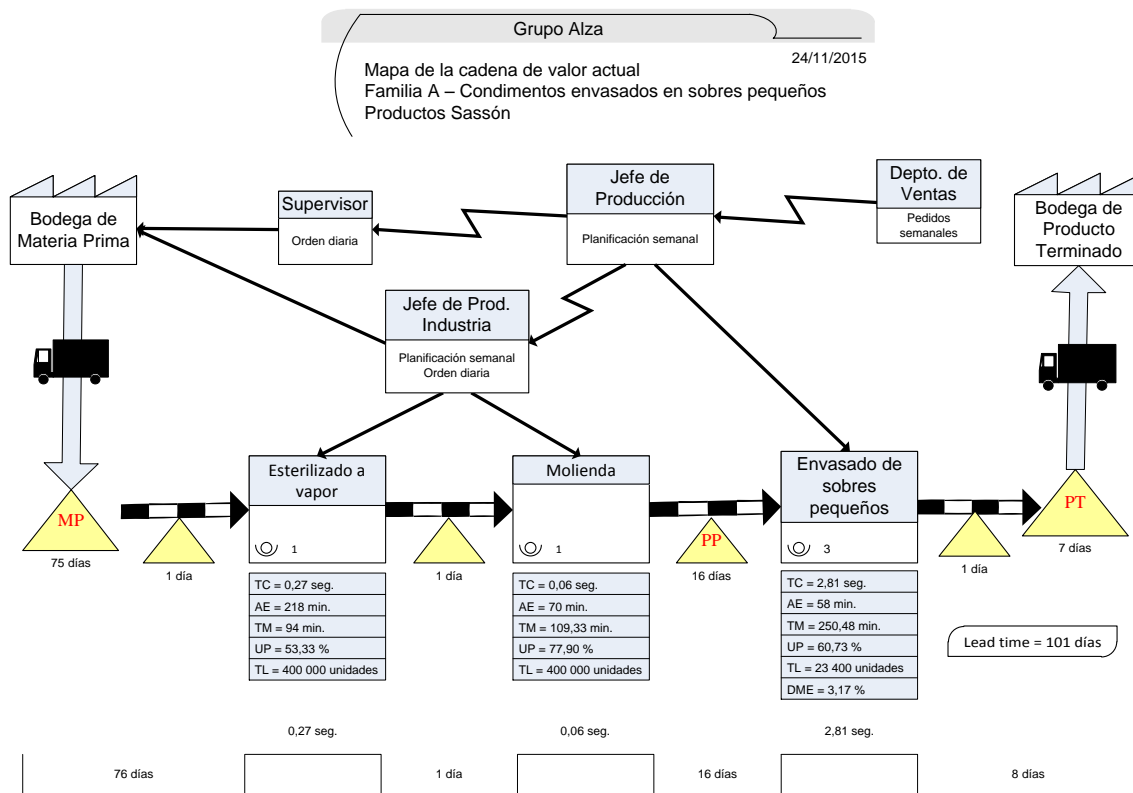
Continuación de la tabla XI.

 <p>Tiempo</p>	Tránsito entre bodegas y estaciones de trabajo
	Envío de la materia prima o envío del producto terminado (según el caso)
	Flecha de envío
	Proceso productivo, en donde el símbolo  representa el número de operarios en esa estación de trabajo
	Flecha de flujo de procesos
	Tabla de datos en la cual se escriben los indicadores de cada estación de trabajo, en donde TC es el tiempo de ciclo, AE es el tiempo de alistamiento del equipo, TM son los tiempos muertos, UP es el <i>uptime</i> , TL es el tamaño de lote y DME es el desperdicio del material de empaque
 <p>Valor agregado</p> <p>No valor agregado</p>	Segmento de escala de tiempo

Fuente: elaboración propia.

Los mapas de la cadena de valor incluyen los indicadores que han sido calculados para cada estación de trabajo, los cuales son: tiempo de ciclo, tiempo de alistamiento del equipo, tiempos muertos, *uptime*, tamaño de lote y desperdicio del material de empaque, mismos que han sido mostrados en las tablas IV, V, VI, VII, VIII y IX. También aparecen en los mapas los tiempos de permanencia en las bodegas, el tiempo en tránsito entre bodegas y estaciones de trabajo y el *lead time* de la tabla X. Estos mapas pueden apreciarse en las siguientes páginas en las figuras de la 4 a la 14.

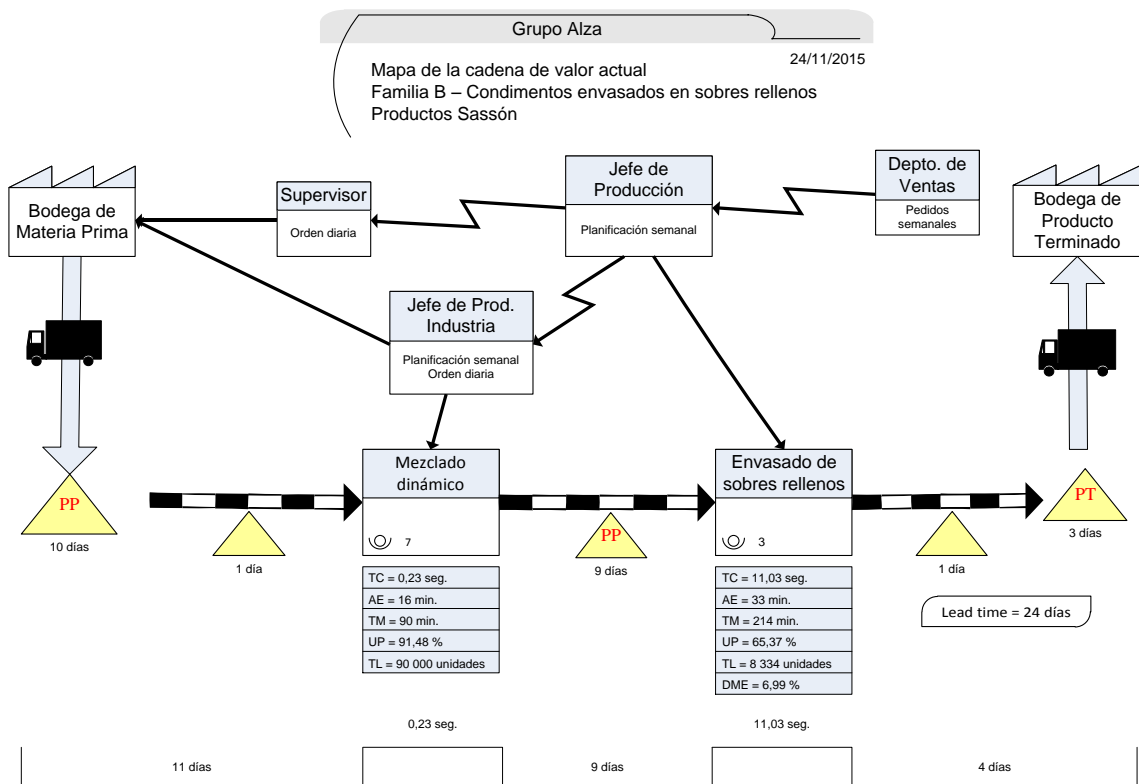
Figura 4. Mapa de la cadena de valor actual – Familia A



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se puede observar en la figura 4 que el *lead time* de los productos de la familia A es el más prolongado de todos, con una duración de 101 días. Esto se debe principalmente a que la materia prima es importada y suelen hacerse grandes pedidos con el fin de mantener en inventario materia prima para al menos dos meses. Adicionalmente se desperdicia un 3,17 % del material de empaque y el *uptime* se encuentra entre 53,33 y 77,90 %. El mayor tiempo muerto se presenta en la estación de envasado de sobres pequeños y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado sucede en la estación de esterilizado a vapor.

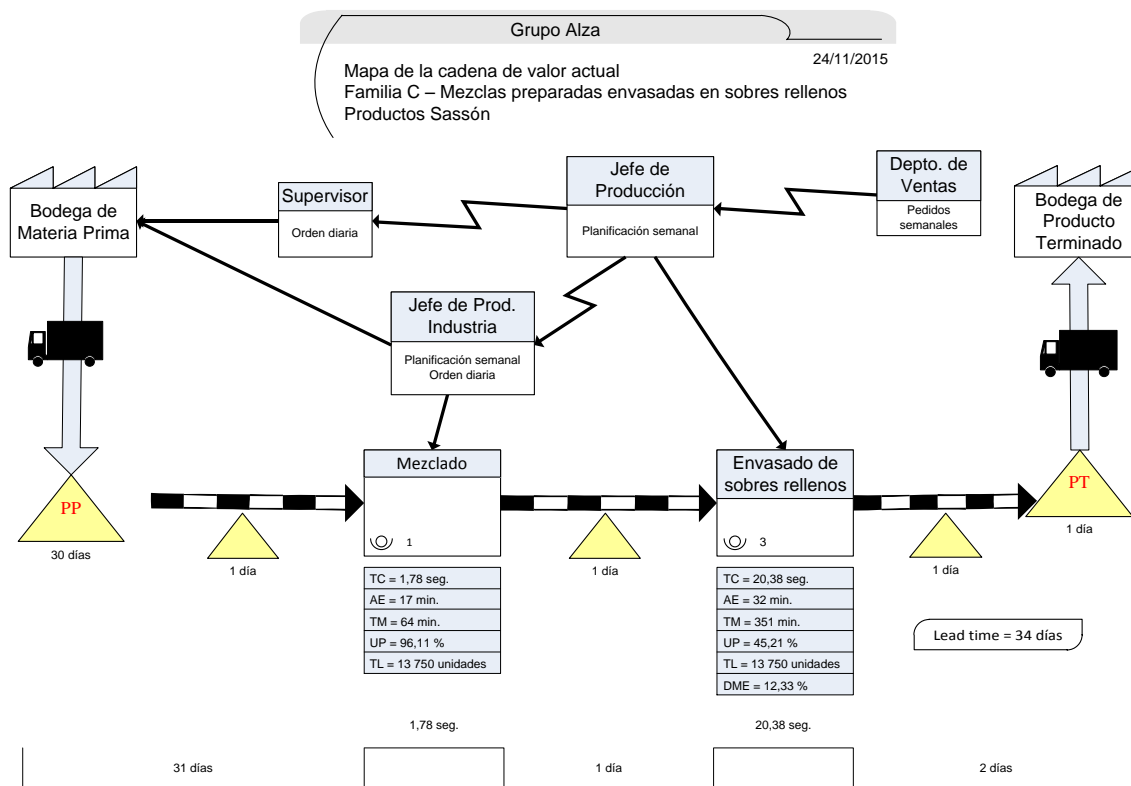
Figura 5. Mapa de la cadena de valor actual – Familia B



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 5 que el *lead time* para la familia B es de 24 días, de los cuales 10 días permanece en la Bodega de Materia Prima. Adicionalmente se desperdicia un 6,99 % del material de empaque y el *uptime* oscila entre 65,37 y 91,48 %. El mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado se presentan en la estación de envasado de sobres rellenos.

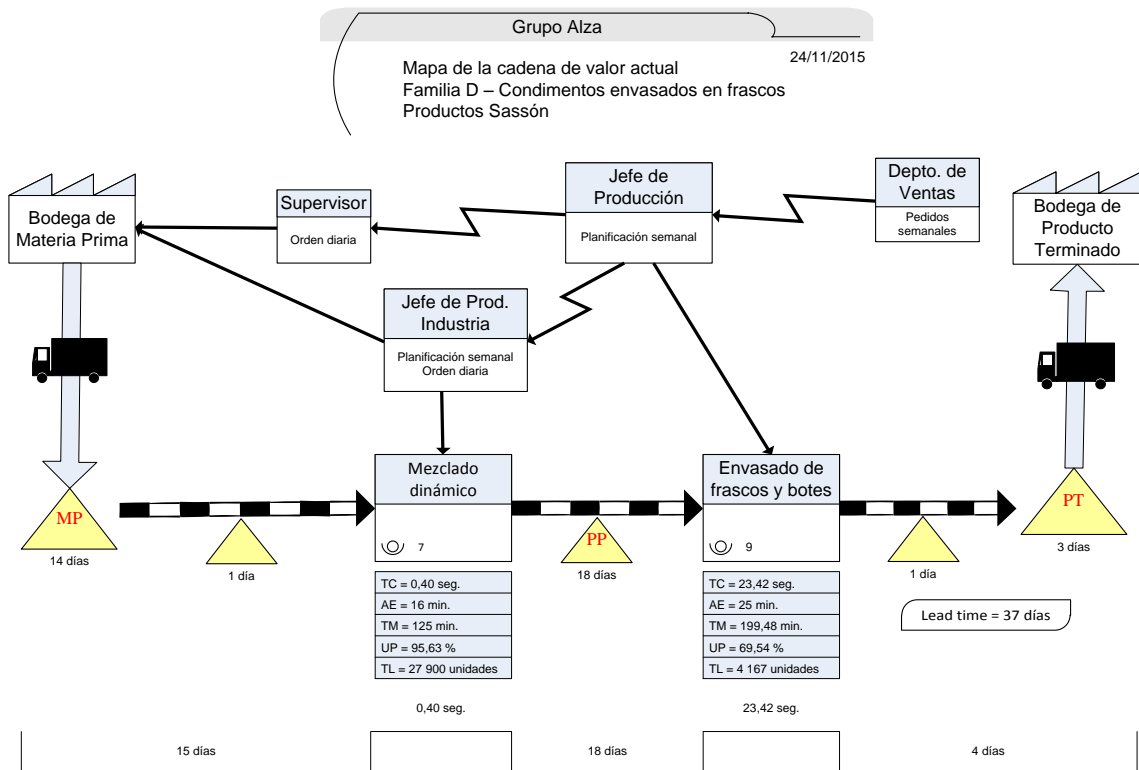
Figura 6. Mapa de la cadena de valor actual – Familia C



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Como se aprecia en la figura 6, el *lead time* para la familia C es de 34 días, de los cuales transcurren 30 días almacenados en la Bodega de Materia Prima. Además el desperdicio del material de empaque existente es del 12,33 %, siendo este el mayor porcentaje de todas las familias. El *uptime* se encuentra entre 45,21 y 98,11 %. La estación de envasado de sobres rellenos número 1 presenta el menor *uptime* y el mayor tiempo muerto de todas las estaciones de trabajo analizadas. El proceso de empackado es bastante tardado, lo que hace que el tiempo de ciclo para esta estación sea de 20,38 segundos por unidad; esto enlentece el proceso y representa el cuello de botella para esta familia.

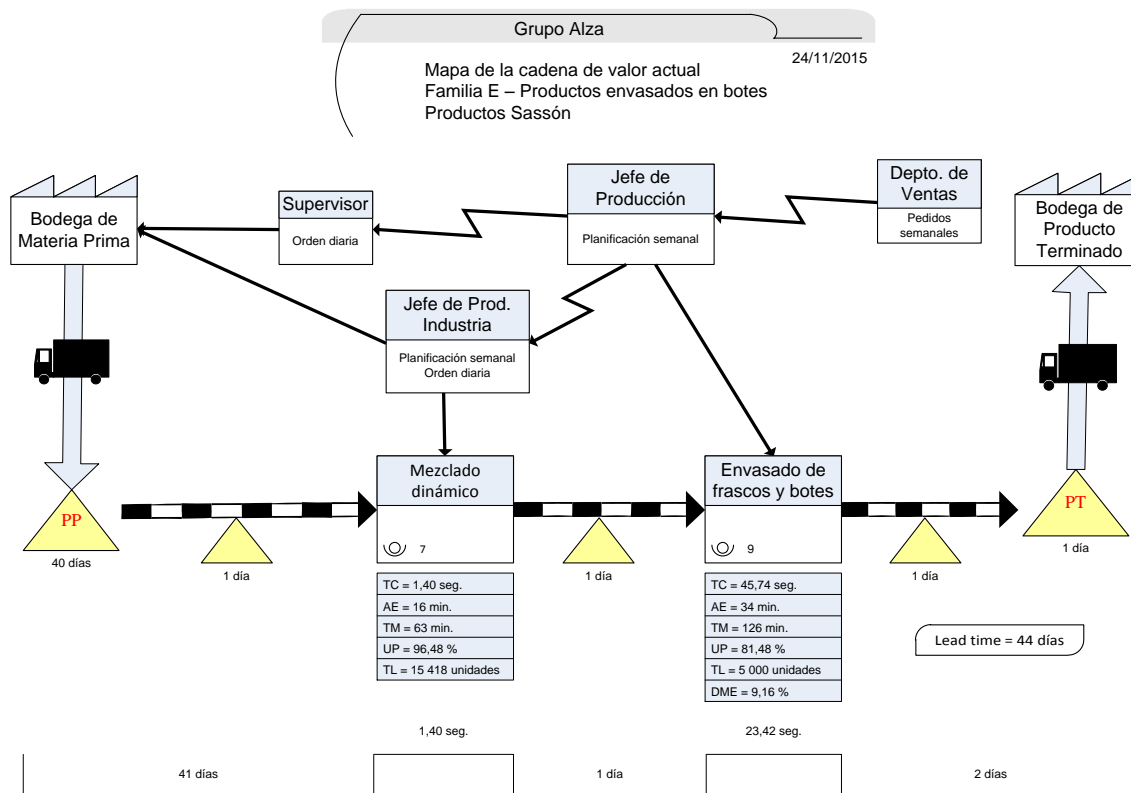
Figura 7. Mapa de la cadena de valor actual – Familia D



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 7 que el *lead time* para la familia D es de 37 días, de los cuales 14 días permanece en la Bodega de Materia Prima y 18 días en la Bodega de Producto en Proceso. Por otro lado el *uptime* oscila entre 69,54 y 95,53 %. El mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado se presentan en la estación de envasado de frascos y botes; además el tiempo de ciclo en esa estación es de 23,42 segundos, siendo el cuello de botella la operación consistente en pegar la etiqueta a los frascos, la cual tarda 8,56 segundos por frasco.

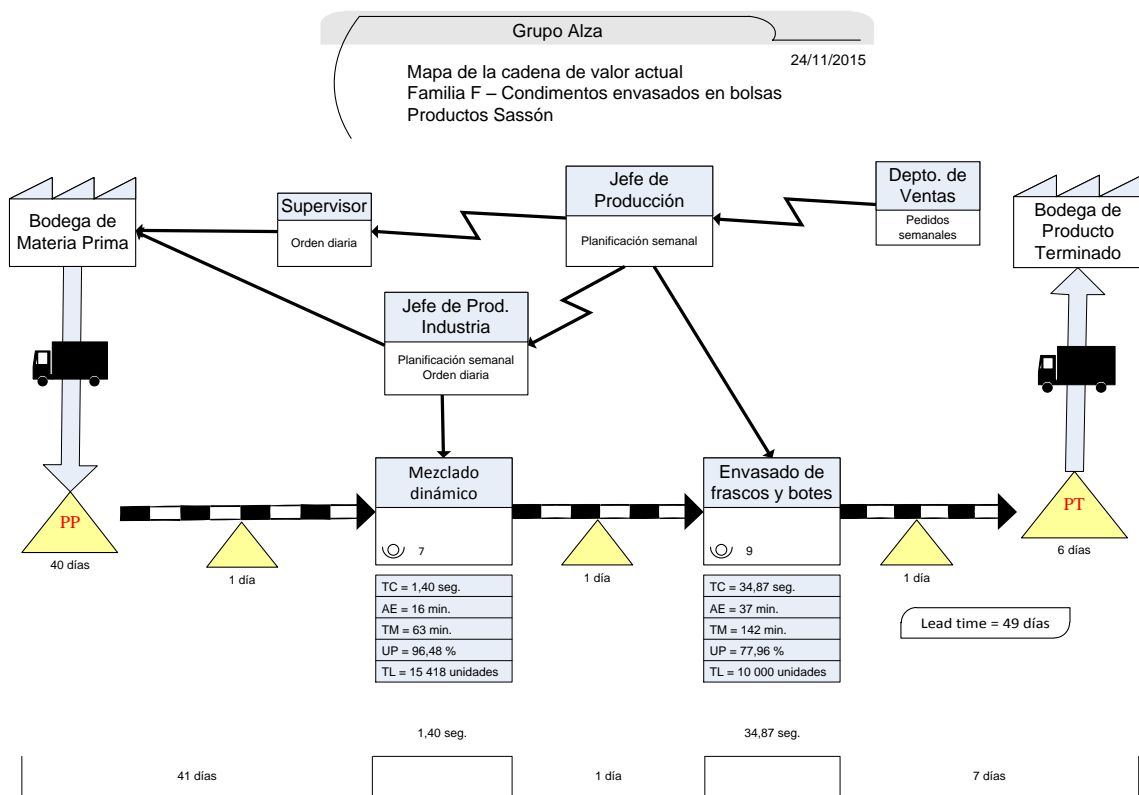
Figura 8. Mapa de la cadena de valor actual – Familia E



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 8 que el *lead time* para la familia E es de 44 días, de los cuales 40 días permanece en la Bodega de Materia Prima. Por otro lado el *uptime* oscila entre 81,48 y 96,48 %. La estación de envasado de frascos y botes presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 45,74 segundos por bote, siendo el cuello de botella la operación de verificar y ajustar el peso de cada bote, la cual dura 7,69 segundos por unidad.

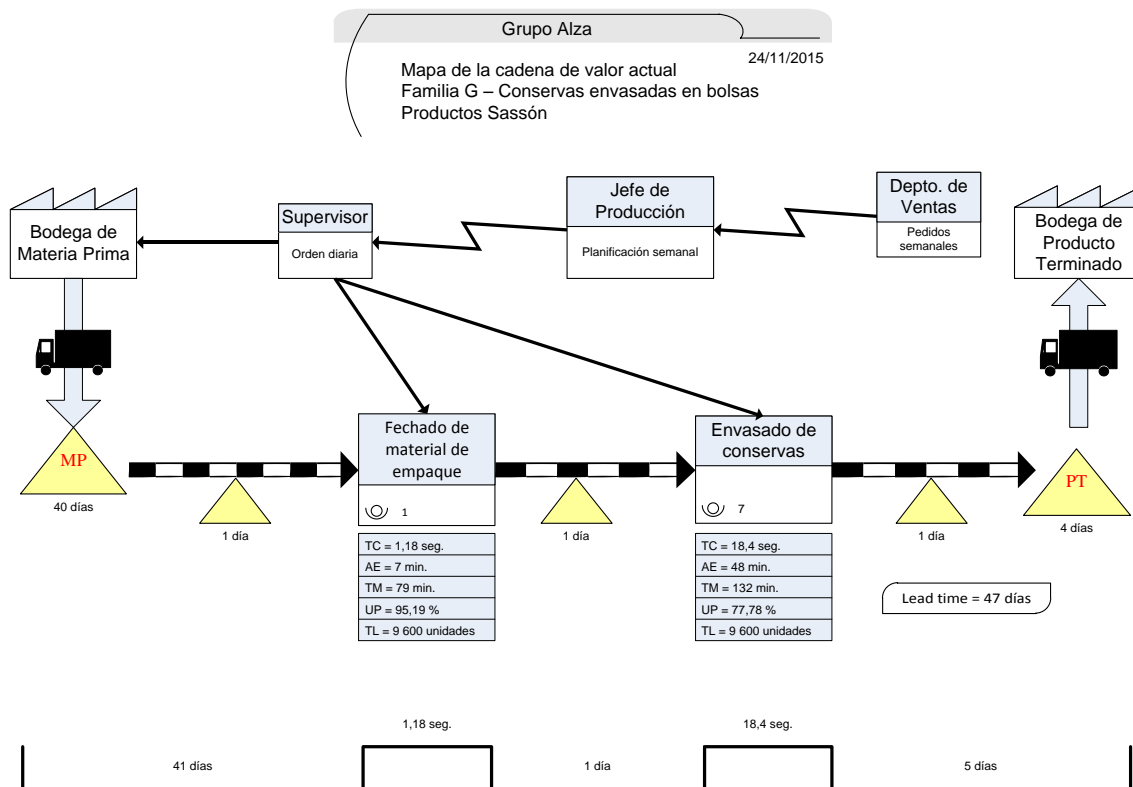
Figura 9. Mapa de la cadena de valor actual – Familia F



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Como se aprecia en la figura 9, el *lead time* de la familia F es de 49 días, de los cuales 40 días permanece en la Bodega de Materia Prima. Por otro lado el *uptime* se encuentra entre 77,96 y 96,48 %. La estación de envasado de frascos y botes presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 34,74 segundos por bolsa, siendo el cuello de botella la operación de verificar y ajustar el peso de cada bolsa, la cual dura 10,21 segundos por unidad. Asimismo, la estación de mezclado dinámico presenta tanto para la familia E como para la F el tiempo muerto más breve de todos los analizados, el cual es de 63 minutos.

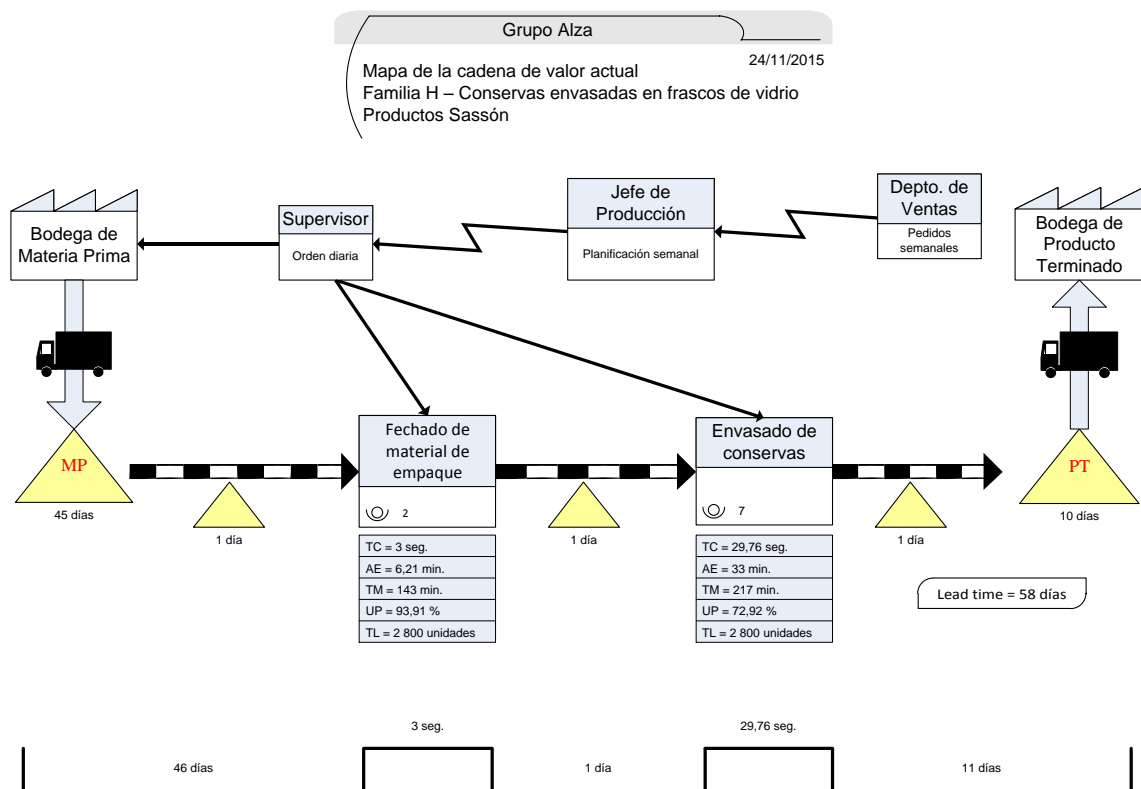
Figura 10. Mapa de la cadena de valor actual – Familia G



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 10 que el *lead time* para la familia G es de 47 días, de los cuales 40 días permanece en la Bodega de Materia Prima. Por otro lado el *uptime* oscila entre 77,78 y 95,19 %. La estación de envasado de conservas presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 18,40 segundos por bolsa, siendo el cuello de botella la operación de verificar y ajustar el peso de cada bolsa, la cual dura 3,65 segundos por unidad.

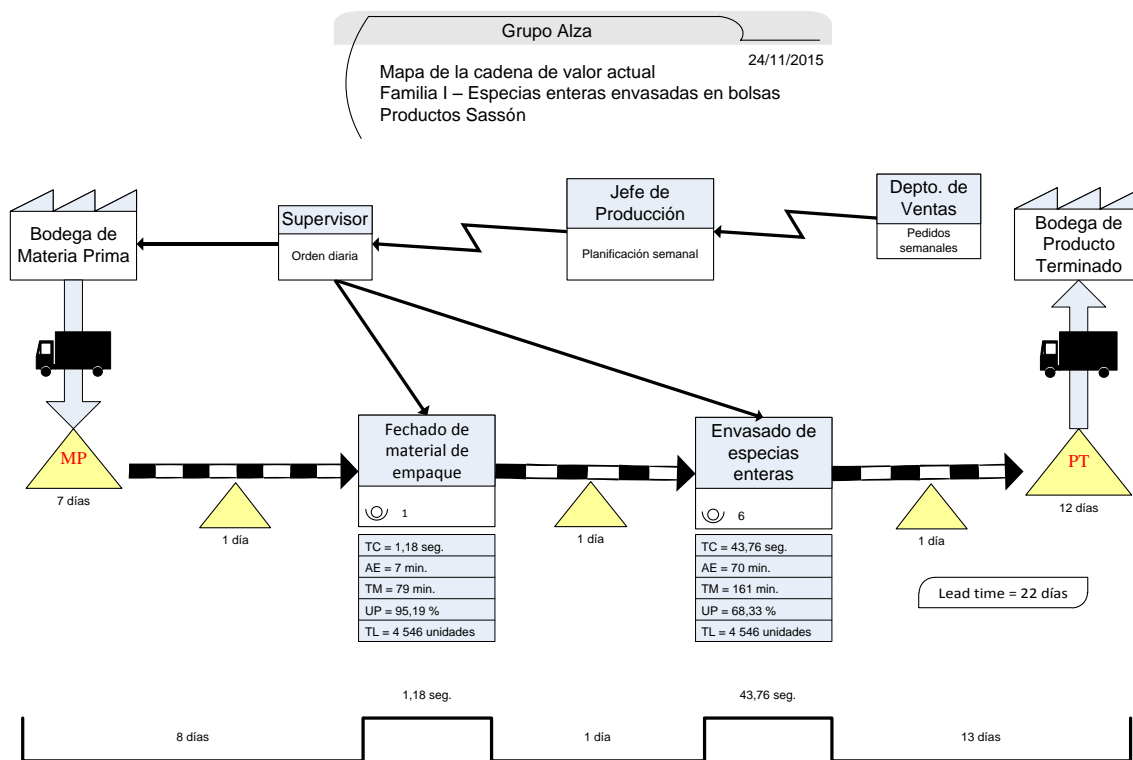
Figura 11. Mapa de la cadena de valor actual – Familia H



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 11 que el *lead time* para la familia H es de 58 días, de los cuales 45 días permanece en la Bodega de Materia Prima. Por otro lado, el *uptime* oscila entre 72,92 y 93,91 %. La estación de envasado de conservas presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 29,76 segundos por frasco, siendo la operación más lenta la de pegar la etiqueta en cada frasco, la cual dura 8,22 segundos por unidad.

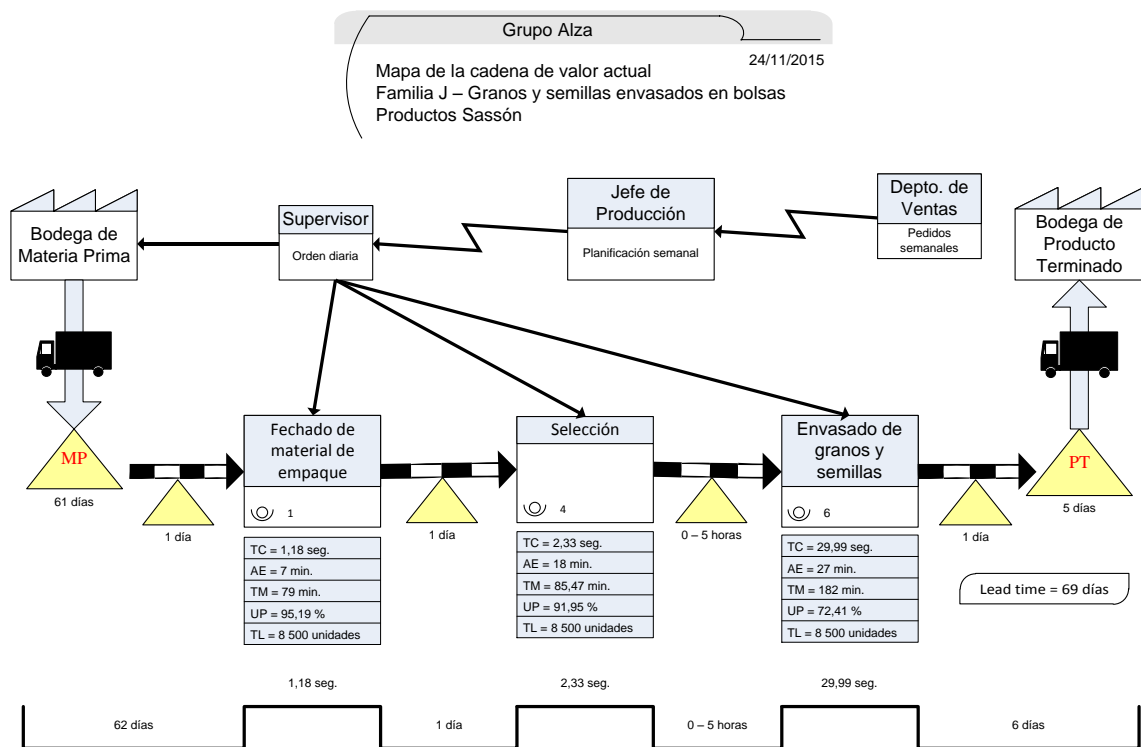
Figura 12. Mapa de la cadena de valor actual – Familia I



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 12 que el *lead time* para la familia I es de 22 días, de los cuales 12 días permanece en la Bodega de Producto Terminado. Por otro lado, el *uptime* se encuentra entre 68,33 y 95,19 %. La estación de envasado de especias enteras presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 43,76 segundos por bolsa, siendo la operación más lenta la del llenado manual de bolsas, la cual dura 19,33 segundos por unidad.

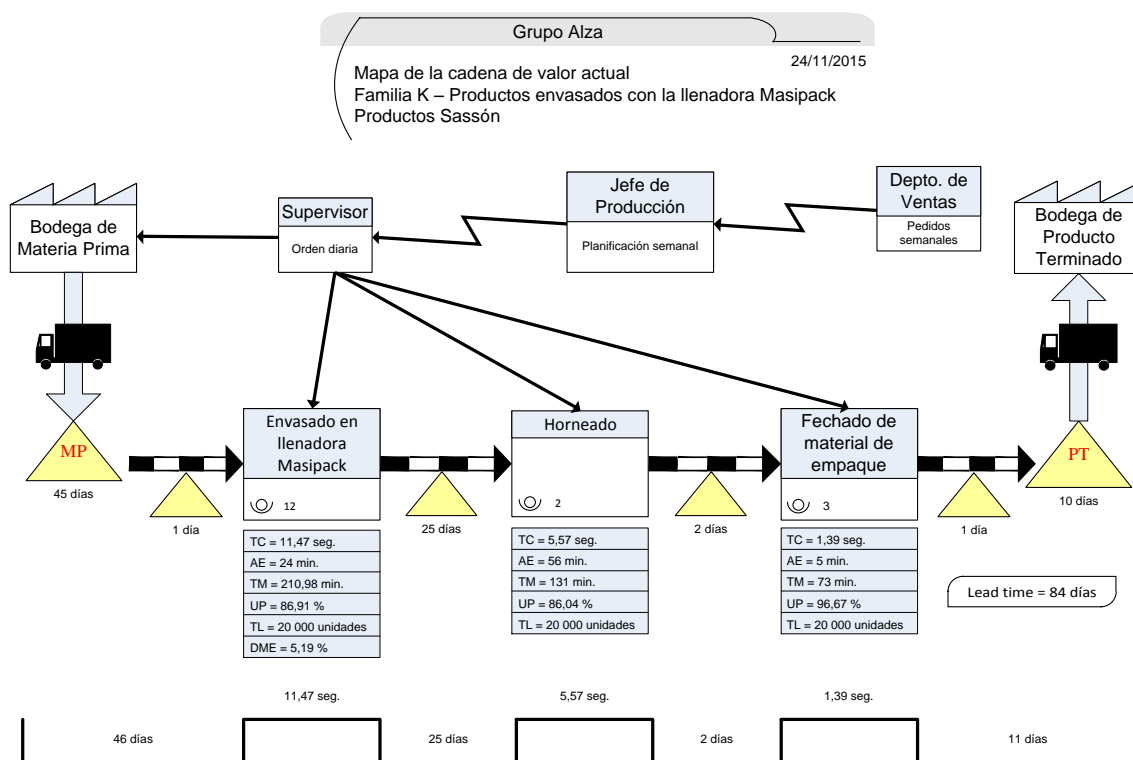
Figura 13. Mapa de la cadena de valor actual – Familia J



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 13 que el *lead time* para la familia J es de 69 días, de los cuales 61 días permanece en la Bodega de Materia Prima, esto es a causa del tiempo que se demoran los pedidos, ya que la materia prima es importada, se prefiere pedir grandes cantidades para tener en inventario. Por otro lado, el *uptime* se encuentra entre 72,41 y 95,19 %. La estación de envasado de granos y semillas presenta el mayor tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en esta estación de trabajo es de 29,99 segundos por bolsa, siendo la operación más lenta la del llenado manual de bolsas, la cual dura 10,28 segundos por unidad.

Figura 14. Mapa de la cadena de valor actual – Familia K



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Se observa en la figura 14 que el *lead time* para la familia K es de 84 días, de los cuales 45 días permanece en la BMP y 25 días transcurren antes de su procesamiento en la estación de horneado. Por otro lado, el *uptime* oscila entre 86,04 y 96,67 %. La estación de envasado en la llenadora Masipack presenta el mayor tiempo muerto y la estación de horneado el tiempo de alistamiento más prolongado de la familia; además el tiempo de ciclo en la llenadora Masipack es de 11,47 segundos por unidad, siendo la operación más lenta la de colocar manualmente la bolsa de pasas dentro de una caja individual, con una duración de 8,42 segundos por unidad. La estación de fechado de material de empaque presenta en esta familia el menor tiempo de alistamiento de todos.

2.1.5. Identificación de oportunidades de mejora

Ahora que se ha recabado la información sobre la situación actual en la producción y se han elaborado los mapas de la cadena de valor actuales para cada familia de productos, se procederá a determinar los puntos débiles donde existen oportunidades de mejora, tanto en la comunicación, la logística interna y los procesos productivos. Se desglosarán las oportunidades de mejora identificadas en tres categorías dependiendo de si son relativas al flujo de información, de materiales o de procesos.

2.1.5.1. Oportunidades de mejora en el flujo de información

Para evitar inconvenientes ocasionados por deficiencias en la comunicación, tanto en el área de bodegas como en las estaciones de trabajo o bien entre la misma Gerencia de Producción, se señalan a continuación los puntos en donde se detectó una oportunidad de mejora.

- Para el Área de Industria no existe un enlace que facilite la comunicación entre la Gerencia y las demás áreas, ya que la persona encargada de transmitir la información, trasladar a la BMP las órdenes de producción y solucionar cualquier problema planteado directamente por los operarios es el mismo jefe de producción de Industria, quien además debe ocuparse de la planificación y de otras tareas que su puesto le exige.
- Cuando los jefes de producción de Sassón y del Área de Industria realizan la planificación semanal, cada uno por su cuenta verifica en el sistema informático de la organización la existencia en bodega de los productos en proceso y asume que esta cantidad seguirá disponible cuando se vaya a producir la semana siguiente. Sin embargo, existe la posibilidad de que ambos jefes planifiquen un producto que requiera los mismos productos en proceso y que estos no alcancen para ambas órdenes, lo cual ocasionaría cambios de última hora en la planificación y contratiempos.

2.1.5.2. Oportunidades de mejora en el flujo de materiales

En cuanto a la distribución de materiales para la producción, los puntos débiles identificados son los siguientes.

- Aunque se pretende que los materiales lleguen con anticipación a las estaciones de trabajo para evitar esperas, a veces llega la materia prima de varios lotes y crea saturación, ya que se acumula la materia prima en un espacio reducido y en ocasiones permanece ahí por más de 24 horas antes de ser procesada. Asimismo, la acumulación de tarimas de materia

prima dificulta la circulación de montacargas, *trockets* y en ocasiones del mismo personal.

- En ocasiones, cuando se trasladan los productos en proceso de una estación de trabajo a otra no se indican las cantidades exactas que contiene cada saco de producto, sino que solamente la cantidad total trabajada de todo el lote, el cual comprende varios sacos y generalmente múltiples tarimas. Esto hace difícil comprobar que se han recibido las cantidades completas y que en el caso de haber faltante no se pueda saber con certeza en dónde ocurrió el problema.

2.1.5.3. Oportunidades de mejora en el flujo de procesos

Para las distintas familias de producto se han identificado oportunidades de mejora. A continuación se exponen las situaciones encontradas en los procesos productivos.

- Cuando se termina una bobina de material de empaque y se coloca una nueva, se debe recalibrar la maquinaria puesto que esta se desajusta y al hacerlo se desperdicia material de empaque, así como tiempo empleado en efectuar la recalibración. Dicha situación afecta a las familias A, B, C y K, ocasionando desperdicios del material de empaque que puede llegar a ser de hasta 12,33 % según se ha evidenciado en la tabla IX. Este desperdicio es innecesario y se puede evitar.
- En la familia C (mezclas preparadas envasadas en sobres rellenos) frecuentemente se requiere apoyo de personal adicional en la estación de envasado de sobres rellenos, debido a que el empaque de esos

productos se demora y atrasa el envasado de los mismos. Adicionalmente la máquina llenadora de sobres se detiene durante varios intervalos de tiempo a lo largo de la jornada de trabajo, para poder terminar de colocar en cajas los sobres que ya han sido llenados. Esto hace que sea la estación de trabajo con el mayor tiempo muerto de todas (351 minutos), como puede observarse en la tabla VI.

- Los productos envasados en frascos de la familia D llevan una etiqueta identificando el producto, la cual es pegada manualmente en cada frasco, esta operación tarda 8,56 segundos por unidad como se ha mostrado en la tabla V y enlentece el proceso de la línea de producción.
- En ocasiones el material de empaque secundario no ha sido suficiente para terminar de empacar un lote de producción. En estos casos se han presentado dos formas de proceder: completar el empaque primario del lote en cuestión y colocar el producto inconcluso en tarimas cerca de la estación de trabajo, hasta que se cuente con el material de empaque secundario necesitado, o bien suspender la producción de ese lote y devolver la materia prima a la BMP.

Si se procede de la primera forma no se identifica el producto inconcluso ya que no existe ningún formato establecido para ello. Este ha sido el caso del producto estudiado en la familia K que como se aprecia en su mapa de la cadena de valor actual en la figura 14, permaneció 25 días entre la estación de envasado Masipack y la estación de horneado sin identificación alguna del producto, puesto que no había existencias de la caja donde se coloca cada bolsita de producto. El permanecer sin identificación puede provocar que el producto se extravíe.

- Las materias primas de las familias I y J (especias, granos y semillas) son inspeccionadas por el Departamento de Control de Calidad antes de iniciar la producción. Si se determina que una materia prima no está conforme a lo establecido, esta debe ser llevada a cuarentena, lo que obliga a modificar la planificación y requerir nuevamente materia prima a bodega. Esto se traduce en tiempo muerto ocasionado por la espera de la nueva materia prima y alteraciones en la planificación de la producción semanal. De realizarse la inspección con anticipación y antes de trasladar la materia prima a la estación de trabajo, se podrían evitar estos contratiempos y cambios de última hora.

2.2. Propuesta de mejora

Tomando en cuenta cada uno de los puntos débiles en donde se identificaron oportunidades de mejora, se han propuesto acciones destinadas a corregir las deficiencias en la cadena de valor y de esta forma garantizar una producción más eficiente. Asimismo, se exponen los beneficios que se busca obtener una vez implantadas dichas propuestas.

2.2.1. Creación del puesto de supervisor de producción en el Área de Industria

Con el objetivo de facilitar el traslado de información y apoyar en la supervisión y control de la producción en el Área de Industria, se ha propuesto la creación de un puesto de supervisor en dicha área que funja como un enlace entre el jefe de producción de Industria y los subordinados. Esta propuesta ya ha sido aprobada por los altos mandos de la empresa.

Actualmente la mayor cantidad de responsabilidades recaen en el jefe de producción de Industria, ya que es él el responsable de planificar la producción, imprimir las órdenes, llevarlas a la BMP, trasladar información a todas las líneas de producción de industria, dirigir y controlar la producción, resolver problemas y conflictos, garantizar el correcto desenvolvimiento de las actividades productivas, ayudar a los encargados de línea si es necesario, y atender cualquier solicitud o requisición de parte de los subordinados. En pocas palabras, desempeña trabajo de escritorio y de campo, ya que recorre todas las áreas de producción para mantener una supervisión constante, atiende consultas de los operarios y se dirige diariamente a la bodega para solicitar la materia prima.

Con la creación del nuevo puesto se delegará la responsabilidad de trasladar los requerimientos de materia prima a la bodega y de supervisar la producción a la persona que ocupe el puesto en cuestión. De igual forma se reducirá el tiempo que se pierde cada vez que los operarios se dirigen a la oficina del jefe de producción a hacer consultas o solicitar material, permisos, entre otros, lo cual sucede a diario y varias veces al día. A partir de ahora será el supervisor el encargado de hacer estas gestiones y se evitarán contratiempos a causa de esperas de material ya que el supervisor deberá garantizar que la materia prima sea trasladada a tiempo.

El tiempo que se pierde diariamente por parte de los operarios cuando realizan trámites, consultas al jefe de producción, o esperan la materia prima, será mejor aprovechado al producir más durante la jornada laboral y evitar así el pago de horas extras en las líneas de producción de Industria. Incluso en las mismas horas ordinarias se reducirá el costo por mano de obra de cada lote producido si se evitan contratiempos y tiempos muertos, lo cual generará mayores ganancias para la empresa.

Se busca que una vez creado el puesto se fortalezca la comunicación y se mejore el clima laboral, dado que el supervisor actuará en pro de la resolución de conflictos y problemas inmediatos, concernientes a todas las líneas de producción del Área de Industria y velará por que las condiciones sean propicias para que los operarios puedan desempeñar sus funciones correctamente. Las familias de productos beneficiadas serán la A, B, C, D, E y F ya que son las que requieren procesos de los que se encarga el Área de Industria.

Se puede afirmar que la creación de este puesto de trabajo disminuiría la carga excesiva con que cuenta el jefe de producción de Industria, al proveerle un apoyo inestimable que le permita encargarse él mismo de los aspectos más importantes, y delegar las actividades sencillas que le consumen una gran cantidad de tiempo. Por otro lado proporcionaría grandes beneficios para la empresa como un mejor clima laboral, beneficios económicos y mayor productividad.

La tabla XII contiene el perfil del puesto que ha sido creado y se presenta a continuación.

Tabla XII. **Perfil del puesto de supervisor en el Área de Industria**

Nombre del puesto:	Supervisor de producción de Industria
Objetivos del puesto:	Supervisar, dirigir y apoyar la producción en las líneas de producción de Industria. Ser el enlace entre el jefe de producción de Industria y los encargados de línea y operarios para resolver problemas inmediatos.

Continuación de la tabla XII.

Funciones del puesto:	Trasladar información entre las distintas áreas de Industria. Entregar las órdenes de producción al jefe de Bodega de Materia Prima para su despacho. Recibir y verificar que el producto terminado esté completo. Transportar el producto a la bodega de PP o de PT. Garantizar el correcto desenvolvimiento de las actividades productivas. Ingresar datos de los reportes de producción al sistema. Colaborar en la solución de problemas y conflictos.
Requisitos:	Graduado a nivel diversificado, indispensable. Dos años de experiencia comprobable en la industria alimenticia o afín, indispensable. De preferencia, estudiante universitario de primer o segundo año de ingeniería industrial, ingeniería química, agronomía o administración.
Competencias:	Buenas relaciones interpersonales, facilidad de comunicación y diálogo, capacidad para resolver conflictos, proactivo, pensamiento lógico, habilidad numérica, integridad, capacidad para liderar un grupo.
Salario sugerido:	Q3 500,00.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Tablero de control de productos en proceso

Para eliminar la posibilidad de que se presenten conflictos relacionados a los productos en proceso cuando los jefes de producción realizan la planificación semanal, se ha propuesto la implementación de un tablero de control para estos productos, que permitirá conocer la disponibilidad de los mismos en bodega, reservar producto que será procesado próximamente, así como indicar cuando se haya reducido la existencia de algún producto y sea necesario producir más.

La metodología para utilizar el tablero es bastante sencilla. Se contará con un pizarrón que será el tablero y se dividirá en cuatro columnas. La primera contendrá el código y nombre del producto en proceso en cuestión; la segunda columna se llamará “Disponibilidad en bodega” y denotará la cantidad total de producto en proceso que se ubica en la bodega cuya utilización no ha sido contemplada; la tercera columna será “Utilización inminente” y representará el inventario que ya ha sido reservado para una próxima orden de producción pero que todavía permanece en la bodega; finalmente, la última columna designará aquellas cantidades de producto que ya están siendo o ya han sido procesadas y se denominará “Faltante en bodega”.

Para indicar las cantidades bastará con anotar el tamaño de cada lote de producto en proceso elaborado en la columna “Disponibilidad en bodega” para posteriormente, cuando se programe su uso anotarlo en “Utilización inminente” y restarlo de la columna anterior. De igual forma cuando ya se procese se borrará de “Utilización inminente” y se anotará la cantidad en “Faltante en bodega”. En este momento se debe planificar la producción de un nuevo lote de este producto en proceso y en cuanto esté listo se sumará esta cantidad a la “Disponibilidad en bodega” que haya en ese momento.

Al implementar el tablero de control diseñado se sabrá con certeza la situación de cada uno de los productos en proceso y las cantidades de producto que hay en cada uno de los tres estados, sin necesidad de verificar en la bodega o consultar si el producto ya ha sido reservado para utilizar próximamente. Asimismo, permitirá conocer cuándo se debe programar una nueva producción y qué cantidad producir. Las familias de productos que utilizan productos en proceso son las familias A, B, C, D, E y F.

El tablero de control de productos en proceso se instalará en la oficina de los jefes de producción. La figura 15 ejemplifica el tablero y sugiere emplear marcadores de pizarrón de distintos colores para escribir en cada columna, los cuales serían: negro, verde, azul y rojo.

Figura 15. **Diseño del tablero de control de productos en proceso**


CÓDIGO Y NOMBRE DEL PP	DISPONIBILIDAD EN BODEGA	UTILIZACIÓN INMINENTE	FALTANTE EN BODEGA
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Instructivo de entrega de materiales a las estaciones de trabajo

Se ha elaborado el instructivo de entrega de los materiales, el cual contiene las acciones destinadas a eliminar los problemas que se identificaron en el flujo de materiales. Estos materiales comprenden las materias primas, el material de empaque, así como enseres que son usados en las estaciones de trabajo como cinta adhesiva, cola blanca y grapas. En la figura 16 se muestra el instructivo realizado.

Figura 16. Instructivo de entrega de materiales a las estaciones de trabajo

 GRUPO ALZA <small>GRUPO EMPRESAS ALIMENTARIAS S.A.</small>	INSTRUCTIVO DE ENTREGA DE MATERIALES A LAS ESTACIONES DE TRABAJO	Versión: 01 Fecha: 30/05/2014
A. Responsable		
Verificador de Materia Prima.		
B. Procedimiento		
Recibir en la Bodega de Materia Prima la tarima con los materiales a ser entregados. Corroborar que las cantidades de los materiales sean las que se indican en la orden de producción. Si existe discrepancia entre la cantidad real y la cantidad indicada, se debe dar aviso al personal de bodega para que este se encargue de solucionar el problema.		
Trasladar, siguiendo la planificación de producción diaria, las tarimas que han sido preparadas desde la Bodega de Materia Prima hasta la estación de trabajo correspondiente. Utilizar para el transporte de las tarimas el trocket que ha sido designado para tal efecto, asegurándose de no dejar caer ningún material durante el recorrido.		

Continuación de la figura 16.

Si el material que se traslada es frágil o puede caer de la tarima con facilidad, se debe pedir a alguien de la bodega que lo acompañe para resguardar el producto, especialmente al bajar las rampas que existen en la planta de producción. Durante el recorrido se debe prestar atención para evitar golpear personas, maquinaria, paredes u otras tarimas con materiales.

Entregar, al llegar a la estación de trabajo, la orden de producción al personal correspondiente y colocar la tarima con los materiales en el lugar señalado de la estación de trabajo. A continuación se debe verificar la exactitud de las cantidades entregadas para lo cual se deben contar o pesar los materiales. Si existe discrepancia entre la cantidad real y la indicada en la orden de producción, se debe recuperar el material faltante y hacer entrega del mismo. Finalmente se debe avalar la entrega firmando el reporte de producción.

C. Normas

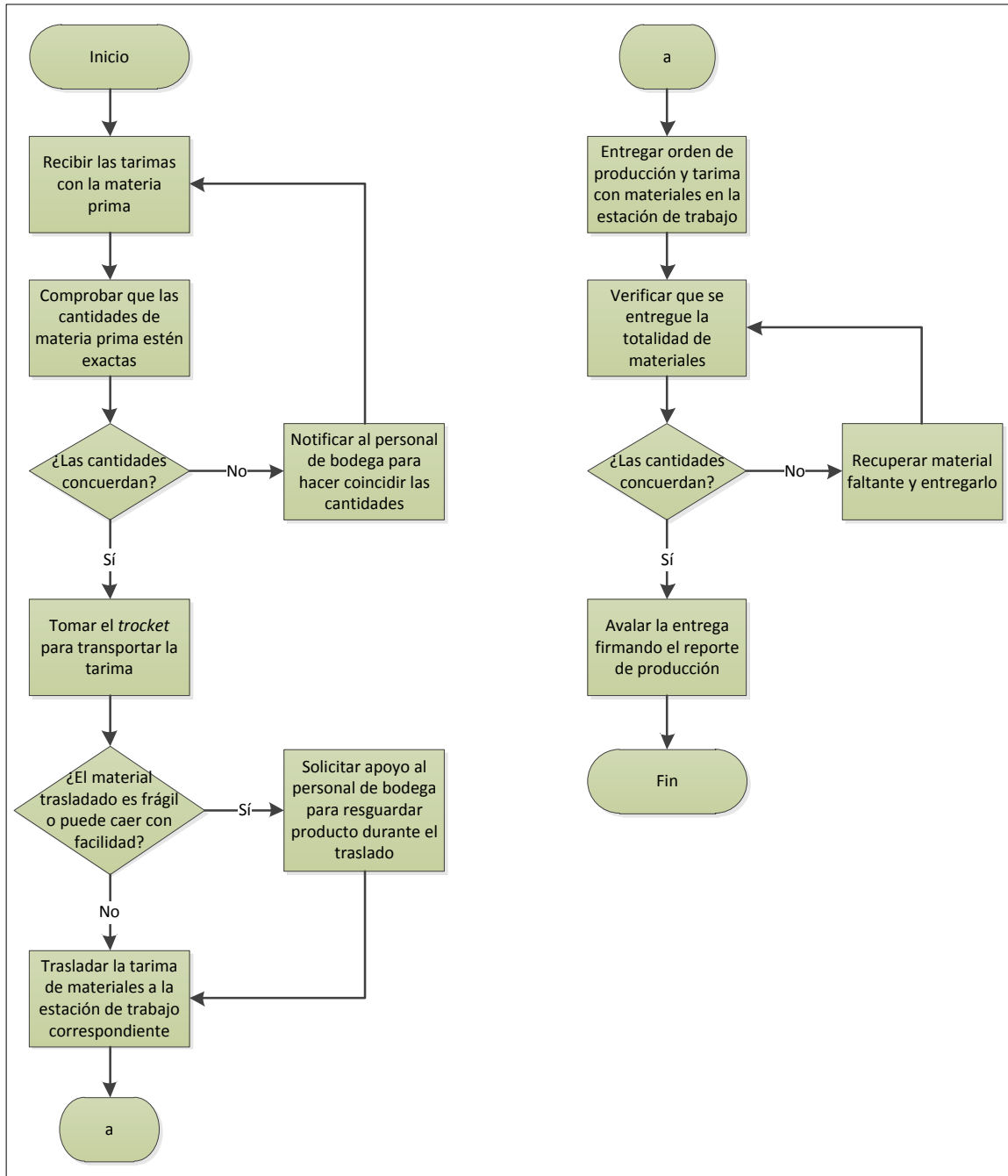
No está permitido transportar a una estación de trabajo los materiales de una orden de producción si en la misma todavía se encuentra el material de la orden anterior, esto es con el objetivo de evitar que se abarroten los pasillos de la planta de producción.

Elaborado por: practicante de EPS de Ingeniería Industrial	Revisado por: jefe de Bodega	Aprobado por: jefe de Planta
--	--	--

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 17, se muestra el diagrama de flujo del proceso descrito en el anterior instructivo.

Figura 17. Diagrama de flujo para la entrega de materiales a las estaciones de trabajo




Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Formato de identificación para productos en proceso

Los productos en proceso que no se almacenan en la Bodega de Producto en Proceso y que se elaboran para las familias C, E y F requieren un método confiable de identificación. Se ha elaborado un formato para identificar estos productos en proceso que hasta ahora las bolsas no se identificaban individualmente, sino solo el lote completo. La figura 18 presenta dicho formato.

Figura 18. Formato de identificación para productos en proceso

	Formato Versión: abril de 2014
PRODUCTO EN PROCESO	
Fecha de producción:	
Nombre del producto:	
Código del producto:	
No. de lote de producción:	
Cantidad de producto en bolsa o saco:	
Nombre del encargado de línea:	
Firma del encargado:	


Fuente: elaboración propia.

Para hacer uso del formato se deberá imprimir el número de copias que se vayan a necesitar para identificar la totalidad de bolsas o sacos de producto en proceso. Posteriormente, se deberán trasladar las copias del formato al encargado de la línea que elaboró el producto, para que complete la información solicitada y por último pegar con cinta adhesiva la identificación al producto.

2.2.5. Instructivo de cambio de bobina de material de empaque

Se ha elaborado un instructivo para cambiar las bobinas de material de empaque en las máquinas llenadoras de las familias A, B, C y K, evitando la recalibración de la maquinaria, con lo cual el desperdicio del mismo se reducirá. Dicho instructivo ya fue aprobado y se muestra a continuación, en la figura 19.

Figura 19. Instructivo de cambio de bobina de material de empaque

 <p>GRUPO ALZA GRUPO INDUSTRIAL MASIPACK, S.A.</p>	<p>INSTRUCTIVO DE CAMBIO DE BOBINA DE MATERIAL DE EMPAQUE</p>	<p>Versión: 01 Fecha: 30/05/2014</p>
<p>A. Responsables</p> <p>Encargados de línea de sobres pequeños, rellenos y llenadora Masipack.</p> <p>B. Procedimiento</p> <p>Limpiar la maquinaria con aire comprimido antes de iniciar la producción de cada lote y colocar en el eje de la maquinaria la bobina de material de empaque correspondiente al producto a elaborar. Verter la materia prima en el abastecedor de la maquinaria.</p> <p>Calibrar la maquinaria, centrando el diseño del empaque para que coincida con el lugar donde se realiza el corte y ajustar la cantidad de producto a llenar, para que cada sobre tenga el peso adecuado. Programar la impresora láser con el número de lote y fecha de vencimiento que debe aparecer en los sobres. Una vez calibrada la maquinaria, iniciar normalmente la producción.</p>		

Continuación de la figura 19.

Cuando queden aproximadamente dos metros lineales de bobina del material de empaque, se debe pausar el funcionamiento de la maquinaria y, evitando jalar la bobina que ya está en la maquinaria, se debe desenrollar y separar del tubo de cartón donde viene enrollada. Inmediatamente después, tomar la nueva bobina y posicionarla en lugar del tubo de la bobina por acabar. A continuación buscar el lugar donde coincida en el diseño el fin de un sobre de la bobina anterior y el inicio de otro en la nueva bobina y unir ambos extremos con cinta adhesiva.

Reactivar el funcionamiento de la maquinaria, sin volver a realizar la calibración. Se debe prestar atención ya que los dos sobres que se unieron pueden presentar una no conformidad. De ser este el caso, se deberán reprocesar dichos sobres.

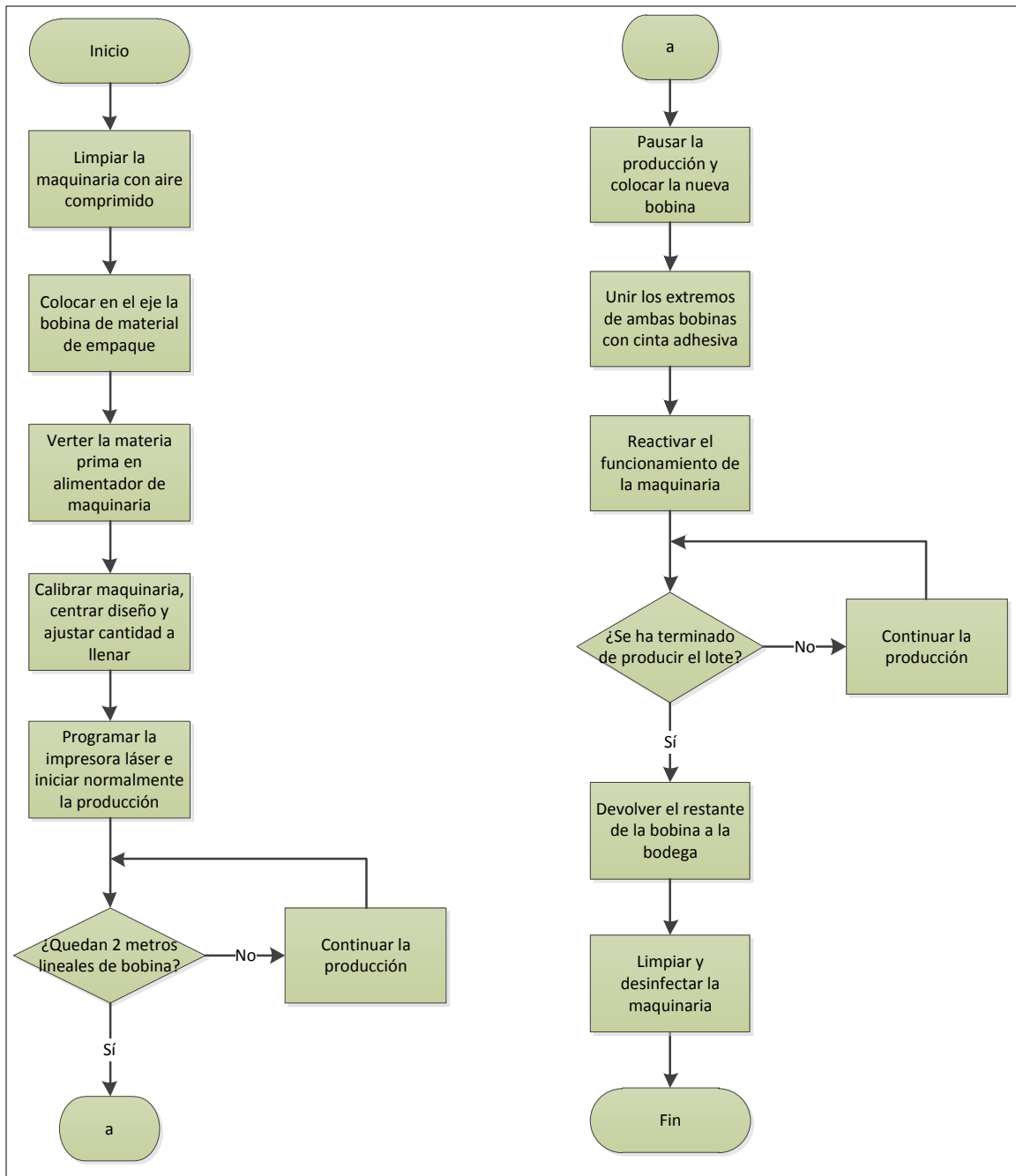
Al terminar un lote de producción y hacer cambio de producto, se debe cortar la bobina inacabada del primer producto, devolver el restante de la misma a la bodega y desinfectar con trapos cada parte de la maquinaria. Luego se debe repetir este proceso para el siguiente producto a fabricar.

Elaborado por: practicante de EPS de Ingeniería Industrial	Revisado por: jefe de Producción	Aprobado por: jefe de Planta
--	--	--

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 20, se muestra el diagrama de flujo del proceso descrito en el anterior instructivo.

Figura 20. Diagrama de flujo para el cambio de bobina de material de empaque



Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Redistribución de la estación de envasado de sobres rellenos

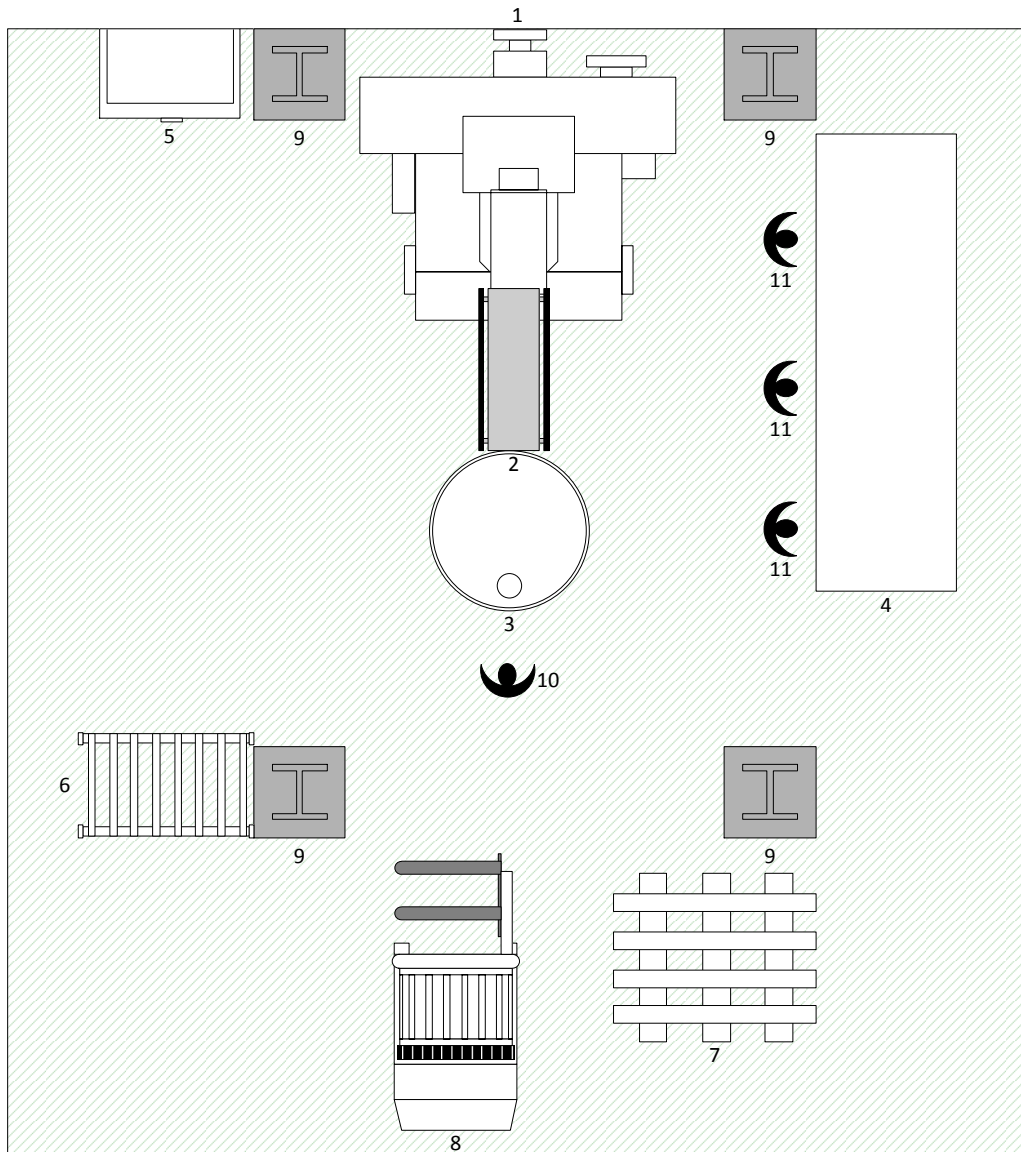
La empresa ha adquirido una nueva máquina llenadora de sobres rellenos que permitirá aumentar el ritmo de producción en la familia C, que es donde se presenta el mayor tiempo de paros no programados debidos principalmente a fallos en la maquinaria actual y productos defectuosos por la obsolescencia de la misma. El gran tamaño de la nueva máquina ha obligado a trasladar de ubicación la estación de trabajo, por lo cual se ha diseñado su redistribución. La nueva ubicación fue decidida tomando en cuenta tres factores importantes:

- El espacio físico debe ser suficiente para alojar la nueva maquinaria y la estructura metálica que complementará la estación.
- La posibilidad de contaminación cruzada con productos de otras líneas de producción debe ser nula.
- Se debe prever un espacio para el desplazamiento de montacargas y transporte de los materiales.

Físicamente la estación de trabajo tendrá dos niveles, para lo cual se requiere una estructura metálica que incluya una escalera para subir al segundo nivel. La tarima de materia prima también deberá llevarse al segundo nivel usando un montacargas, y desde allí el operario la verterá al alimentador de la maquinaria. En el primer nivel caerá el producto terminado y mediante una banda transportadora se dirigirá a una mesa giratoria, donde un operario colocará cada sobre en una caja individual. Tres operarios adicionales brindarán apoyo al anterior y trasladarán el producto a la mesa de trabajo donde se etiquetará cada caja individual, se agruparán las cajas de producto en una bandeja de cartón para finalmente colocar estas bandejas en una caja y concluir el proceso, al colocar las cajas de producto terminado en una tarima.

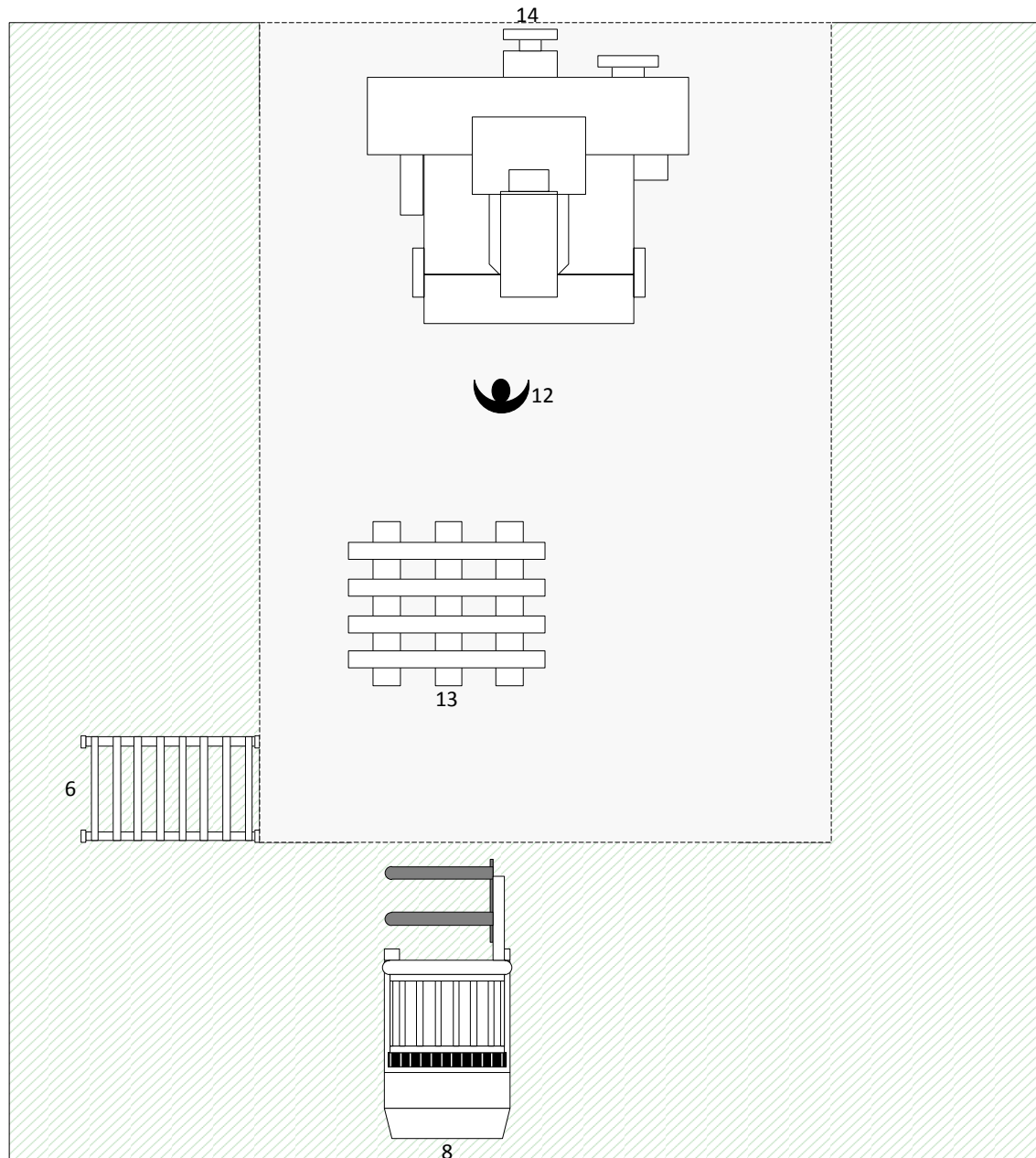
A continuación se muestra la nueva distribución de la estación de llenado. El primer nivel de la misma aparece en la figura 21 y el segundo en la figura 22.

Figura 21. **Distribución del primer nivel de la estación de llenado de sobres rellenos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 22. **Distribución del segundo nivel de la estación de llenado de sobres rellenos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

En las figuras 21 y 22 se identifican los siguientes puntos:

- 1 – Máquina llenadora de sobres rellenos
- 2 – Banda transportadora de producto
- 3 – Mesa giratoria receptora del producto
- 4 – Mesa de trabajo
- 5 – Estantería de útiles y enseres
- 6 – Escalera para subir al segundo nivel
- 7 – Tarima de producto terminado
- 8 – Montacargas
- 9 – Columna metálica
- 10 – Operario
- 11 – Operario
- 12 – Operario
- 13 – Tarima de materia prima
- 14 – Alimentador de materia prima hacia la llenadora

2.2.7. Sustitución de las etiquetas de frascos por mangas termoencogibles

Se propone sustituir el conjunto de etiqueta de identificación y manga termoencogible de seguridad, por una única manga termoencogible para todos los productos envasados en frascos de la familia D. Al hacerlo, las operaciones de pegado manual de la etiqueta y de colocación de manga termoencogible de seguridad se volverían una sola operación, lo que reduciría el tiempo de ciclo de producción en esa estación de trabajo y permitiría aumentar la productividad, puesto que los dos operarios que pegan la etiqueta podrían realizar el proceso de llenado y el de empaque respectivamente.

Como se ha visto en la tabla V, al pegar cada etiqueta el operario se demora 8,56 segundos y al colocar la manga termoencogible se demora 2,67 segundos. Al implementar el nuevo diseño, solamente se demorarían los 2,67 segundos en colocar la manga que sustituirá la etiqueta.

La figura 23 compara el diseño actual con el diseño propuesto. Evidentemente, el diseño definitivo para cada producto lo realizará el proveedor de mangas termoencogibles, el que se muestra a continuación es sólo con fines ilustrativos.

Figura 23. **Etiqueta y manga actuales *versus* manga propuesta**



Fuente: elaboración propia, con fotografías de Grupo Alza.


2.2.8. Formato de identificación para producto inconcluso

Se ha elaborado un formato de identificación para el producto que no pueda concluirse por falta de material de empaque secundario o por algún otro

motivo justificable. Este producto inconcluso se deberá colocar en canastas plásticas y apilarse en una tarima con su respectiva identificación. Las tarimas permanecerán en el área de producción sin ser llevadas a bodega y el responsable del mismo será el encargado de línea que lo produjo.

Para hacer uso del formato, el supervisor de producción Sassón deberá solicitar al digitador, el número de copias que se vayan a necesitar para identificar la totalidad de canastas que contienen el producto inconcluso. Posteriormente deberá trasladar las copias del formato al encargado de la línea que elaboró el producto, para que completen la información solicitada y por último pegar con cinta adhesiva la identificación en cada canasta. Esto evitará confusiones, reclamos y cualquier otro tipo de problema generado por la falta de identificación. La figura 24 muestra el formato en cuestión.

Figura 24. **Formato de identificación para producto inconcluso**

		Formato Versión: abril de 2014
PRODUCTO INCONCLUSO		
Fecha:		
Nombre del producto:		
Código del producto:		
No. de lote de producción:		
Cantidad inconclusa:		
Motivo de la no conclusión:		
Nombre del encargado de línea responsable:		
Firma del responsable:		

Fuente: elaboración propia.

2.2.9. Instructivo para inspeccionar materia prima por parte de Control de Calidad

Se ha decidido incorporar un proceso de inspección para las materias primas de las familias I y J antes de trasladar dicha materia prima a las estaciones de trabajo. El instructivo planteado se detalla a continuación.

Figura 25. Instructivo para inspeccionar materia prima por Control de Calidad

	INSTRUCTIVO PARA INSPECCIONAR MATERIA PRIMA POR CONTROL DE CALIDAD	Versión: 01 Fecha: 30/05/2014
<p>A. Responsables</p> <p>Inspector de Calidad asignado a las líneas de especias enteras, granos y semillas.</p> <p>B. Procedimiento</p> <p>Identificar en la planificación semanal los productos que correspondan a especias enteras, granos y semillas. Posteriormente completar el formato de programación de inspecciones de materia prima en bodega, en el cual se incluirá la materia prima de cada producto identificado.</p> <p>En dicho documento se determina la fecha y hora en la que se debe realizar la inspección de cada materia prima. Dicha inspección debe ser realizada 24 horas antes de que se inicie la producción. Para los productos que se elaboran los lunes, se deberá programar la inspección para el día hábil anterior.</p> <p>Una vez terminada la programación de inspecciones se debe trasladar la misma al personal de Control de Calidad encargado de la línea de especias enteras y de la línea de granos y semillas.</p>		

Continuación de la figura 25.

Acatar la programación y realizar las inspecciones en la fecha y hora estipulada, siguiendo los procedimientos habituales de inspección de materias primas establecidos por el Departamento de Control de Calidad. Para tal efecto, se debe pedir al personal de la bodega que les facilite el acceso a la materia prima para realizar la inspección.

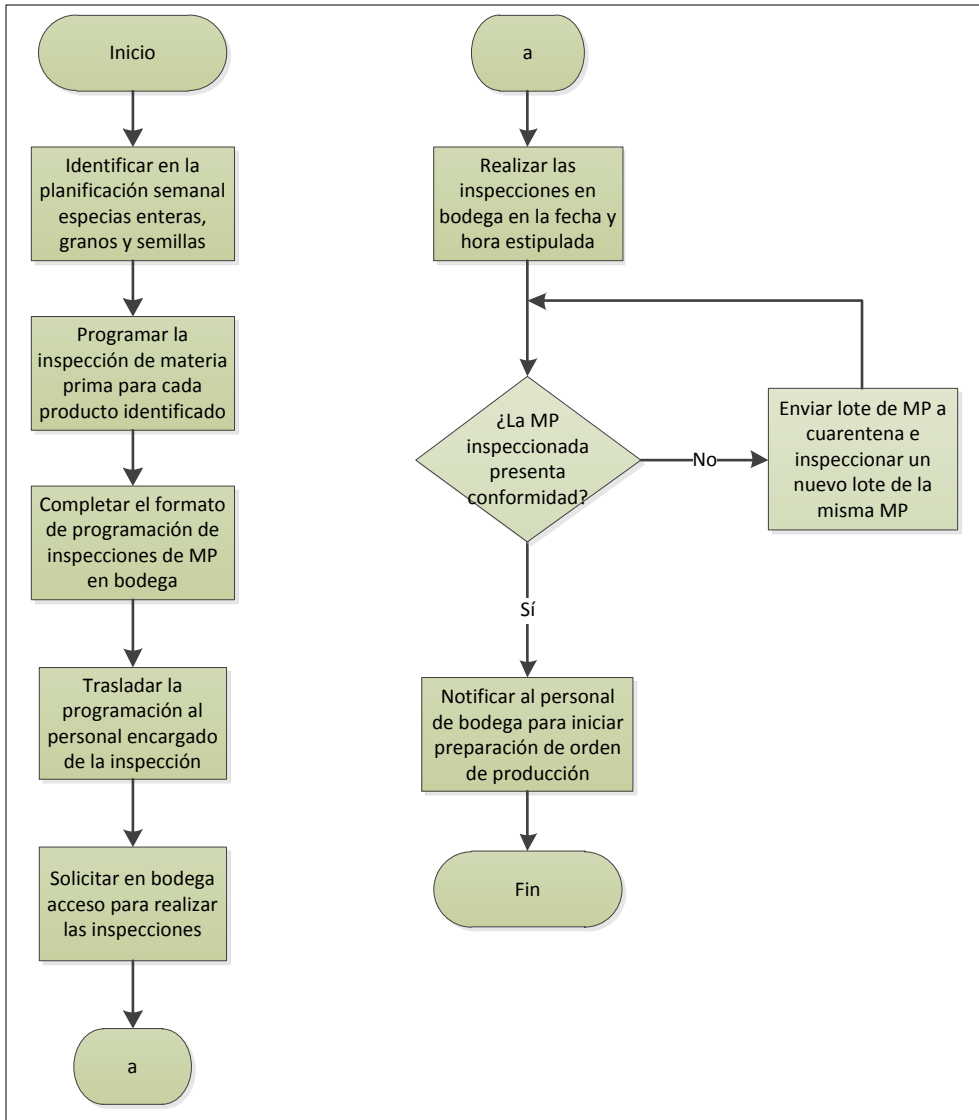
Si el producto está conforme, se procede a notificar verbalmente al personal de bodega para que inicien la preparación de la orden de producción correspondiente. De no estar conforme, se debe enviar a cuarentena el lote de materia prima inspeccionado siguiendo el procedimiento habitual e inspeccionar otro lote hasta encontrar conformidad.

Elaborado por: practicante de EPS Ingeniería Industrial	Revisado por: jefe de Control de Calidad	Aprobado por: jefe de Planta
---	--	--

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 26 de la siguiente página, se muestra el diagrama de flujo del proceso descrito en el anterior instructivo.


Figura 26. Diagrama de flujo para inspeccionar materia prima por Control de Calidad



Fuente: elaboración propia.

En la figura 27, en la siguiente página, se muestra el formato elaborado para la programación de inspecciones.

Figura 27. **Formato de programación de inspecciones de MP en bodega**

		Formato Versión: mayo de 2014			
		PROGRAMACIÓN DE INSPECCIONES DE MP EN BODEGA			
Fecha	Hora	Nombre de la MP	Código de la MP	No. de lote de la MP	Cantidad a inspeccionar
Elaborado por: _____					

Fuente: elaboración propia.

2.2.10. Incorporación de funciones de los gestores de la cadena de valor

Con la intención de darle seguimiento a la metodología que se ha utilizado, se deberá contar en la empresa con gestores de la cadena de valor, quienes serán los encargados de analizar periódicamente el sistema, diagramar los mapas de la cadena de valor, buscar mejoras e implementarlas.

Para tal efecto se ha propuesto que quienes desempeñarán estas funciones serán el gerente de operaciones y el jefe de planta, tanto para el Área de Consumo como para el de Industria. Es decir, estas cuatro personas

seguirán teniendo las responsabilidades que poseen actualmente y además gestionarán la cadena de valor, buscando la mejora continua. Sus funciones primordiales como gestores de la cadena de valor son:

- Analizar periódicamente el sistema desde el punto de vista de la cadena de valor e implementar mejoras que faciliten los procesos productivos, la comunicación interdepartamental, la planificación de la producción y la logística.
- Procurar la mejora continua mediante la aplicación de técnicas y herramientas en los flujos de procesos, de información y de materiales.
- Establecer formas de reducir desperdicios de tiempo y de materiales que se traduzcan en aumentos de la productividad y la eficiencia en las distintas líneas de producción de la empresa.
- Reunirse al menos una vez al mes todos los gestores de la cadena de valor para plantear sus hallazgos, propuestas y llegar a un consenso sobre el proceder.

2.2.11. Resultados esperados

Las propuestas de mejora para la cadena de valor han sido pensadas con la intención de contrarrestar aquellos puntos débiles identificados y problemas frecuentes que afectan tanto a los procesos productivos, como a los flujos de materiales y de información. Se han estimado los indicadores que se presentarán en el futuro para cada una de las estaciones de trabajo. Los cambios más significativos serán: incrementos en el *uptime*, disminución del *lead time* y reducción de desperdicios de material de empaque; los cuales se detallan a continuación.

2.2.11.1. Incremento del *uptime*

Una vez implantadas las propuestas de mejora se espera que los tiempos muertos disminuyan, generando así un incremento del *uptime*. El puesto de supervisor para el Área de Industria reducirá los paros no programados en las estaciones de esterilizado a vapor y molienda. El correcto uso del tablero de control para productos en proceso y el seguimiento del procedimiento de entrega de materia prima reducirá los paros no programados en las estaciones de: envasado de sobres pequeños, sobres rellenos, frascos y botes, conservas, especias enteras, granos y semillas. La nueva distribución de la estación de envasado de sobres rellenos lo hará para esa estación de trabajo y el instructivo de inspección de materia prima en bodega funcionará para el envasado de especias enteras y de granos y semillas.

La tabla XIII muestra los paros programados y no programados que se proyectan para el estado futuro, así como el tiempo muerto total futuro que se obtiene sumando los dos anteriores. También se calcula el tiempo disponible futuro con la siguiente fórmula:

$$\textit{Tiempo disponible} = \textit{Tiempo total jornada} - \textit{Tiempo paros programados}$$

Donde:

$$\textit{Tiempo total jornada} = 10 \textit{ hrs.} = 600 \textit{ min.}$$

Por ejemplo, para la familia A en la estación de esterilizado a vapor:

$$\textit{Tiempo disponible} = 600 \textit{ min.} - 60 \textit{ min.} = 540 \textit{ min.}$$

Tabla XIII. **Tiempo muerto y tiempo disponible futuros**

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	PAROS PROGRAMADOS FUTUROS (min.)	PAROS NO PROGRAMADOS FUTUROS (min.)	TIEMPO MUERTO TOTAL FUTURO (min.)	TIEMPO DISPONIBLE FUTURO (min.)
A	Esterilizado a vapor	60	29	89	540
	Molienda	60	34	94	540
	Envasado de sobres pequeños	105	92	197	495
B	Mezclado dinámico	60	30	90	540
	Envasado de sobres rellenos	60	71	131	540
C	Mezclado	60	4	64	540
	Envasado de sobres rellenos	105	20	125	495
D	Mezclado dinámico	105	5	110	495
	Envasado de frascos y botes	60	79	139	540
E	Mezclado dinámico	60	3	63	540
	Envasado de frascos y botes	60	37	97	540

Continuación de la tabla XIII.

F	Mezclado dinámico	60	3	63	540
	Envasado de frascos y botes	60	53	113	540
G	Fechado de material de empaque	60	19	79	540
	Envasado de conservas	60	57	117	540
H	Fechado de material de empaque	105	23	128	495
	Envasado de conservas	105	57	162	495
I	Fechado de material de empaque	60	19	79	540
	Envasado de especias enteras	60	51	111	540
J	Fechado de material de empaque	60	19	79	540
	Selección	60	25	85	540
	Envasado de granos y semillas	60	77	137	540

Continuación de la tabla XIII.

K	Llenado en Masipack	165	31	196	435
	Horneado	105	11	116	495
	Fechado de material de empaque	60	13	73	540

Fuente: elaboración propia.

Ahora se calcula el *uptime* del estado futuro mediante la fórmula:

$$Uptime = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo alistamiento} - \text{Tiempo paros no programados}}{\text{Tiempo disponible}} * 100 \%$$

El tiempo de alistamiento se obtiene de la tabla VI, ya que este no variará del estado anterior al estado futuro. Los tiempos de paros no programados futuros se obtienen de la tabla XIV.

Por ejemplo, para la familia A en la estación de esterilizado a vapor:

$$Uptime \text{ futuro} = \frac{540 \text{ min.} - 218 \text{ min.} - 29 \text{ min.}}{540 \text{ min.}} * 100 \% = 54,26 \%$$

En la tabla XIV se puede observar el *uptime* registrado antes de implementar las mejoras (el cual se tomó de la tabla VIII), el *uptime* futuro y el incremento del mismo para cada estación de trabajo.

Tabla XIV. Incremento del *uptime* en cada estación de trabajo

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	UPTIME ANTERIOR (%)	UPTIME FUTURO (%)	INCREMENTO DEL UPTIME (%)
A	Esterilizado a vapor	53,33	54,26	0,93
	Molienda	77,90	82,53	4,63
	Envasado de sobres pequeños	60,73	69,60	8,87
B	Mezclado dinámico	91,48	91,48	-
	Envasado de sobres rellenos	65,37	80,74	15,37
C	Mezclado	96,11	96,11	-
	Envasado de sobres rellenos	45,21	89,49	44,28
D	Mezclado dinámico	95,63	95,76	0,13
	Envasado de frascos y botes	69,54	80,65	11,11
E	Mezclado dinámico	96,48	96,48	-
	Envasado de frascos y botes	81,48	86,85	5,37
F	Mezclado dinámico	96,48	96,48	-
	Envasado de frascos y botes	77,96	83,89	5,93
G	Fechado de material de empaque	95,19	95,19	-
	Envasado de conservas	77,78	80,56	2,78

Continuación de la tabla XIV.

H	Fecha de material de empaque	93,91	94,10	0,19
	Envasado de conservas	72,92	81,82	8,90
I	Fecha de material de empaque	95,19	95,19	-
	Envasado de especias enteras	68,33	77,59	9,26
J	Fecha de material de empaque	95,19	95,19	-
	Selección	91,95	91,95	-
	Envasado de granos y semillas	72,41	80,74	8,33
K	Llenado en Masipack	86,91	87,36	0,45
	Horneado	86,04	86,46	0,42
	Fecha de material de empaque	96,67	96,67	-

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el *uptime* se incrementará en dieciséis de las veinticinco estaciones de trabajo, lo que quiere decir que habrá un mejor aprovechamiento del tiempo laboral y menos tiempo perdido por esperas e inactividad. El mayor incremento ocurrirá en la estación de sobres rellenos para la familia de mezclas preparadas, como resultado de la reestructuración de la línea de producción y adquisición de nueva maquinaria por parte de la empresa.

Solo las estaciones de esterilizado a vapor, envasado de sobres pequeños y envasado de especias enteras permanecerán con un *uptime* inferior al 80 %. Esto se debe al largo tiempo de alistamiento del equipo (218 minutos) para la línea de esterilizado a vapor, puesto que se debe lavar y desinfectar cada pieza de la enorme maquinaria; en el caso de la estación de envasado de especias enteras la razón es la selección que se debe efectuar a la mayoría de materias primas que ahí se envasan, lo cual ocasiona alrededor de 111 minutos de tiempo muerto; y para la línea de sobres pequeños el tiempo muerto se origina principalmente por fallas en la maquinaria.

2.2.11.2. Disminución del *lead time*

El procedimiento de entrega de materiales que se ha establecido y el control de los productos en proceso propuesto, permitirán disminuir el *lead time* para todas las familias de productos. Esto hará que el producto permanezca almacenado menos tiempo y que la rotación de inventarios sea mayor.

La tabla XV que se muestra a continuación indica los tiempos de permanencia del producto en las distintas bodegas y el tiempo en tránsito entre bodegas y estaciones de trabajo que se prevén en el estado futuro, luego de incorporar todas las propuestas de mejora. El *lead time* futuro es la sumatoria de los tiempos anteriormente mencionados.

Tabla XV. *Lead time* del estado futuro

FAMILIA	TIEMPO FUTURO EN BODEGA DE MATERIA PRIMA (días)	TIEMPO EN TRÁNSITO FUTURO ENTRE BODEGAS Y ESTACIONES DE TRABAJO (días)	TIEMPO FUTURO EN BODEGA DE PRODUCTO EN PROCESO (días)	TIEMPO FUTURO EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO (días)	LEAD TIME FUTURO (días)
A	55	1	9	7	72
B	10	0	9	3	22
C	30	0	0	1	31
D	14	0	18	3	35
E	40	0	0	1	41
F	40	0	0	6	46
G	40	0	0	4	44
H	45	0	0	10	55
I	7	0	0	12	19
J	61	0	0	5	66
K	45	2	0	10	57

Fuente: elaboración propia.

La tabla XVI muestra el *lead time* existente cuando se realizó la toma de tiempos, el cual se tomó de la tabla X; también indica el *lead time* del estado futuro obtenido en la tabla XV; y la disminución del mismo para cada familia.

Tabla XVI. **Disminución del *lead time* para cada familia**

FAMILIA	LEAD TIME ANTERIOR (días)	LEAD TIME FUTURO (días)	DISMINUCIÓN DEL LEAD TIME (días)
A	101	72	29
B	24	22	2
C	34	31	3
D	37	35	2
E	44	41	3
F	49	46	3
G	47	44	3
H	58	55	3
I	22	19	3
J	69	66	3
K	84	57	27

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, en la mayoría de los casos la disminución del *lead time* será de dos o tres días, pero para las familias A y K se obtendrá una disminución mucho mayor al disminuir su tiempo de permanencia en bodega y entre un proceso y otro.

2.2.11.3. Reducción del desperdicio del material de empaque

El nuevo proceso para la colocación de bobina de material de empaque permitirá evitar el desperdicio del mismo, que se generaba al recalibrar la maquinaria con cada cambio de bobina. Se ha documentado que con cada

cambio de bobina se desperdiciaban 0,25 kg de material de empaque aproximadamente.

La entrega futura se considera igual a la entrega actual cuyos datos han sido indicados en la tabla IX. Se asumirá constante el peso de cada bobina por lo que la cantidad de cambios de bobina es un cambio por cada 10 kg, que es lo que pesa una bobina promedio. La cantidad devuelta en el futuro incluirá la cantidad que ya no se desperdiciará, es decir 0,25 kg por cada cambio de bobina; por lo tanto la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\textit{Devolución futura} = \textit{Devolución actual} + (0,25 \textit{ kg} * \textit{Cambios de bobina})$$

Por ejemplo, para la familia A se obtiene:

$$\textit{Devolución futura} = 6,60 \textit{ kg} + (0,25 \textit{ kg} * 3) = 7,35 \textit{ kg}$$

Mientras que para el descarte futuro se debe restar 0,25 kg por cada cambio de bobina, que es la cantidad ahorrada. La fórmula es la siguiente:

$$\textit{Descarte futuro} = \textit{Descarte actual} - (0,25 \textit{ kg} * \textit{Cambios de bobina})$$

Por ejemplo, para la familia A se obtiene:

$$\textit{Descarte futuro} = 1,02 \textit{ kg} - (0,25 \textit{ kg} * 3) = 0,27 \textit{ kg}$$

La tabla XVII estima las cantidades manejadas de material de empaque para el estado futuro. Los valores de la devolución actual y del descarte actual fueron tomados de la tabla IX.

Tabla XVII. Manejo futuro del material de empaque

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	ENTREGA FUTURA (kg)	CAMBIOS DE BOBINA	DEVOLUCIÓN FUTURA (kg)	DESCARTE FUTURO (kg)
A	Envasado de sobres pequeños	38,76	3	7,35	0,27
B	Envasado de sobres rellenos	26,37	2	3,98	1,10
C	Envasado de sobres rellenos	12,91	1	5,70	0,67
K	Llenado en Masipack	21,88	2	6,40	0,33

Fuente: elaboración propia.

Para calcular el porcentaje de desperdicio del material de empaque se emplea la siguiente fórmula:

$$Desperdicio\ futuro = \frac{Descarte\ futuro}{Entrega\ futura - Devolución\ futura} * 100\ %$$

En donde: descarte futuro es el peso del material de empaque descartado, entrega futura es el peso del material de empaque entregado y devolución futura es el peso del material de empaque que no se utiliza y es devuelto a la bodega.

Por ejemplo, para la familia A se obtiene:

$$\text{Desperdicio futuro} = \frac{0,27 \text{ kg}}{38,76 \text{ kg} - 7,35 \text{ kg}} * 100 \% = 2,49 \%$$

A continuación, en la tabla XVIII, se observa el porcentaje de desperdicio anterior tomado de la tabla IX, se calcula el desperdicio del estado futuro utilizando los datos de la tabla XVII, y se indica la reducción proyectada.

Tabla XVIII. **Reducción del desperdicio del material de empaque**

FAMILIA	ESTACIÓN DE TRABAJO	DESPERDICIO ANTERIOR (%)	DESPERDICIO FUTURO (%)	REDUCCIÓN DEL DESPERDICIO (%)
A	Envasado de sobres pequeños	3,17	0,86	72,87
B	Envasado de sobres rellenos	6,99	4,91	29,76
C	Envasado de sobres rellenos	12,33	9,29	24,66
K	Llenado en Masipack	5,19	2,13	58,96

Fuente: elaboración propia.

El desperdicio del material de empaque que se presentaba en estas cuatro estaciones de trabajo, verá una reducción importante al modificar el procedimiento del cambio de bobina. Este desperdicio no puede eliminarse completamente ya que al iniciar la fabricación de un lote, siempre se deberá calibrar la maquinaria causando así desperdicio. Además, cuando las máquinas se acercan al fin de su vida útil presentan fallas mecánicas que obligan a recalibrarlas.

Para la familia C, una vez finalizada la reestructuración que se ha propuesto con la nueva máquina llenadora de sobres rellenos que la empresa adquirió, se podrá reducir mucho más el 9,29 % de desperdicio proyectado, ya que al tratarse de una máquina nueva no presentará fallas que obliguen a recalibrar constantemente.

2.2.11.4. Mejoras en logística

Entre las principales mejoras que se tendrán en el ámbito de la logística interna se encuentran:

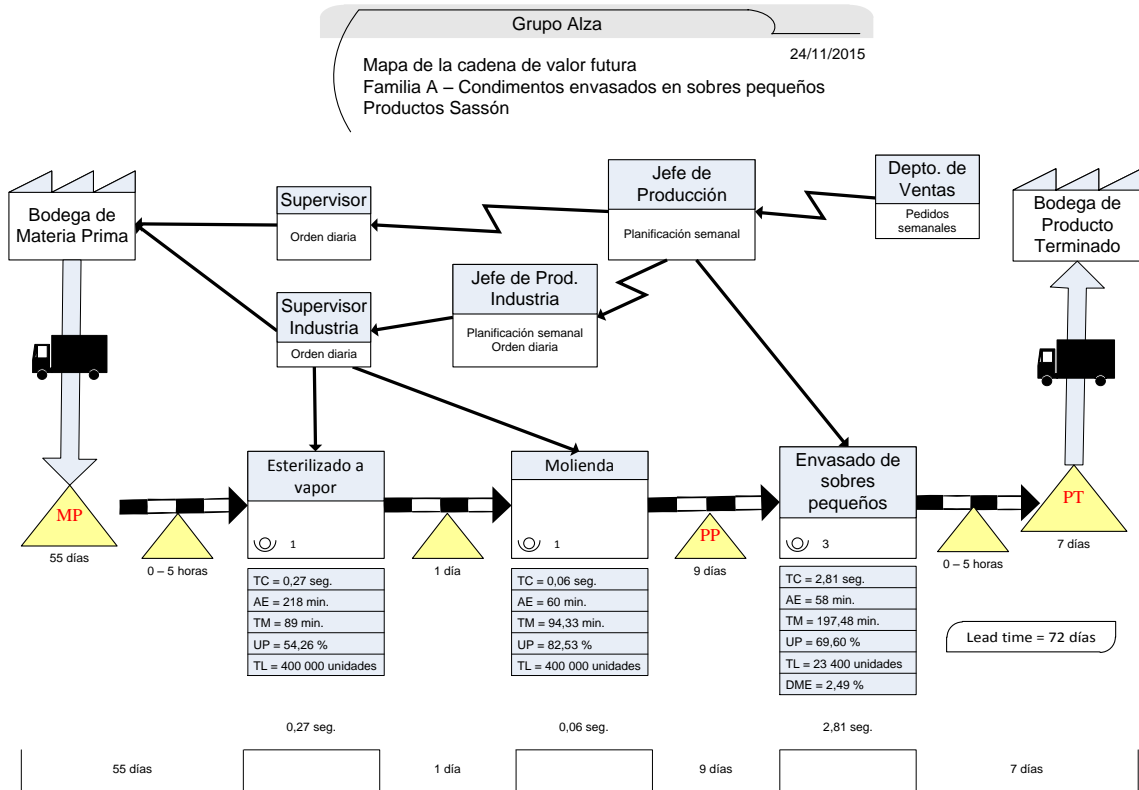
- Al utilizar el tablero de control de productos en proceso se elimina la posibilidad de que tanto el jefe de producción de Consumo como el de Industria, planifiquen la elaboración de productos que requieran un mismo producto en proceso y que la existencia en bodega no sea suficiente para ambas órdenes.
- Se eliminan los cambios de último minuto en la planificación de producción causados por la decisión de Control de Calidad, de enviar a cuarentena alguna materia prima, puesto que de ahora en adelante se inspeccionará la materia prima antes de que salga de la bodega.

- Con el nuevo puesto de supervisor de Industria se evitan contratiempos en el traslado de las órdenes de producción de dicha área, así como tiempo inactivo que se ocasionaba cuando los operarios se dirigían a la oficina del jefe de producción, ya que ahora se cuenta con alguien encargado de realizar ese tipo de gestiones.

2.2.12. Mapas de la cadena de valor futura

Se han diagramado los mapas de la cadena de valor futura utilizando el tiempo muerto futuro de la tabla XIII, el *uptime* futuro de la tabla XIV, el *lead time* futuro de la tabla XV y el desperdicio del material de empaque futuro de la tabla XVIII. Los demás indicadores permanecen constantes, a menos que se indique un cambio de ellos bajo el mapa. Los mapas de la cadena de valor futura se presentan en las siguientes páginas en las figuras de la 28 a la 38.

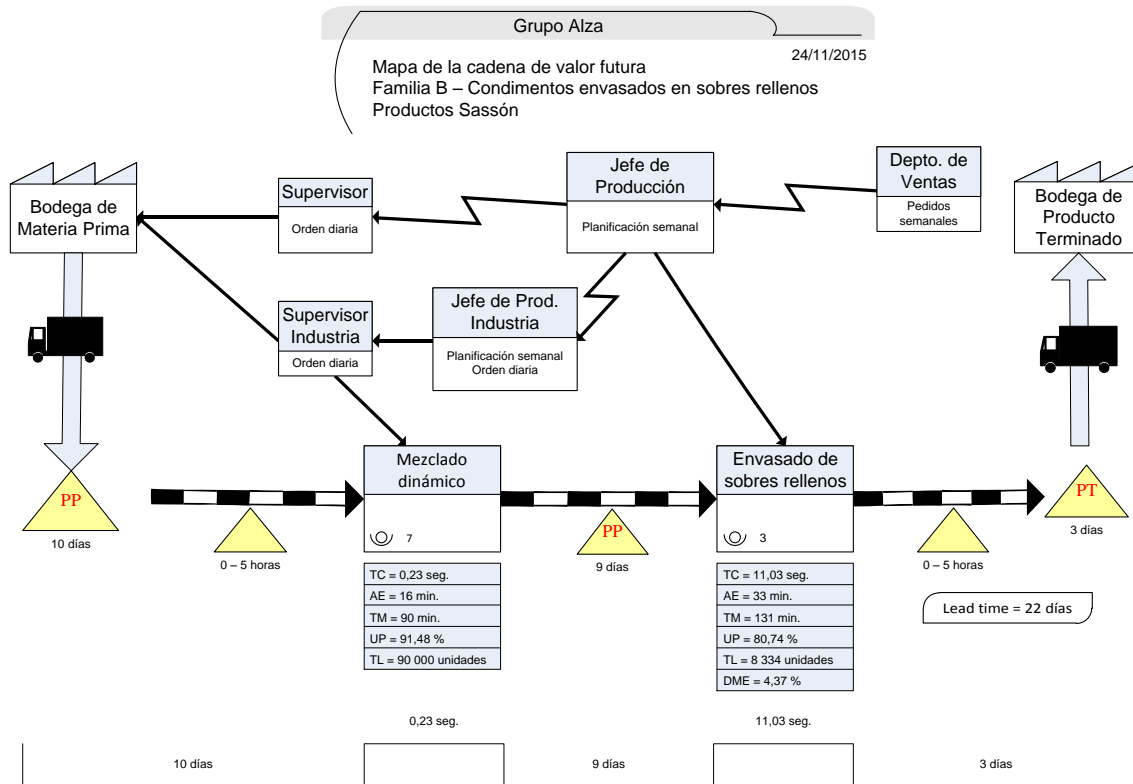
Figura 28. Mapa de la cadena de valor futura – Familia A



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Como se aprecia en la figura 28, para la familia A, el *lead time* se reducirá a 72 días al tener una mayor rotación del inventario en la Bodega de Materia Prima. Los tiempos muertos disminuirán en las tres estaciones de trabajo, así como el tiempo de alistamiento del equipo será más breve en la estación de molienda. El nuevo *uptime* estará entre 54,26 y 82,53 %, y el desperdicio del material de empaque ahora será de 0,86 %. También se muestra la función que tendrá el supervisor del Área de Industria.

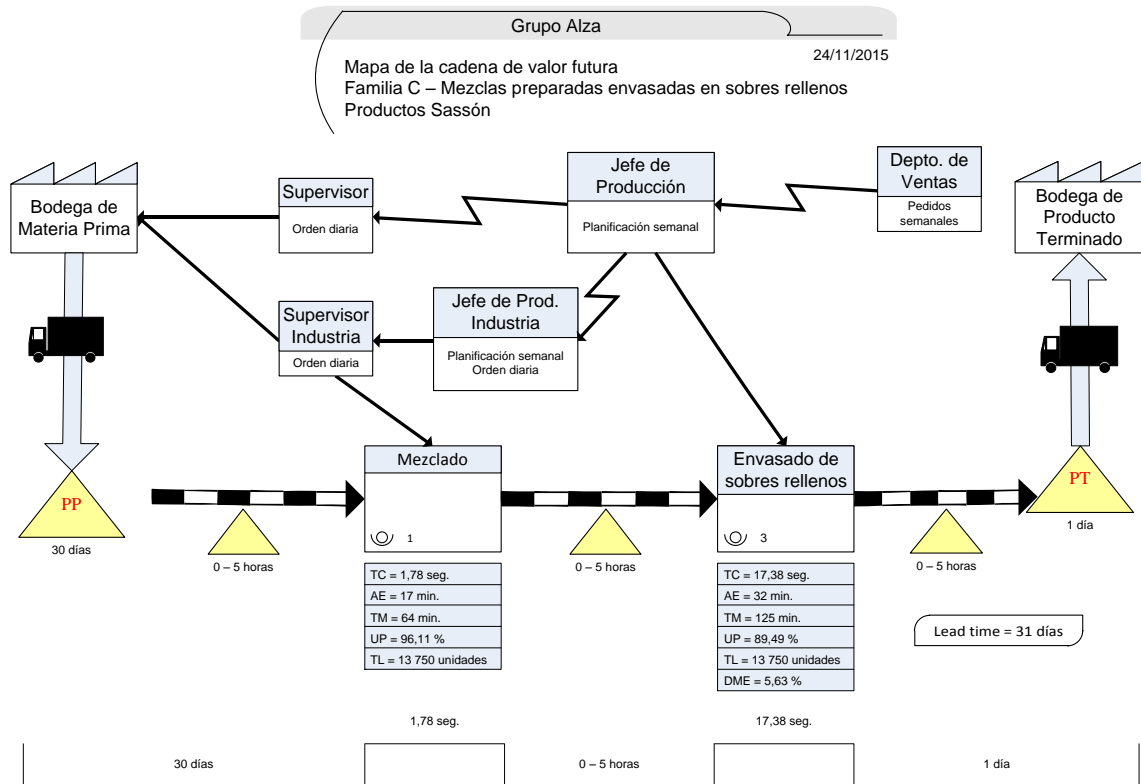
Figura 29. Mapa de la cadena de valor futura – Familia B



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia B, el *lead time* se reducirá a 22 días. El tiempo muerto disminuirá en la estación de envasado de sobres rellenos, lo cual traerá consigo un aumento del *uptime* en esta estación. El nuevo *uptime* estará entre 80,74 y 91,48 %, y el desperdicio del material de empaque ahora será de 4,91 %. Adicionalmente, se incluye la función que tendrá el supervisor del Área de Industria.

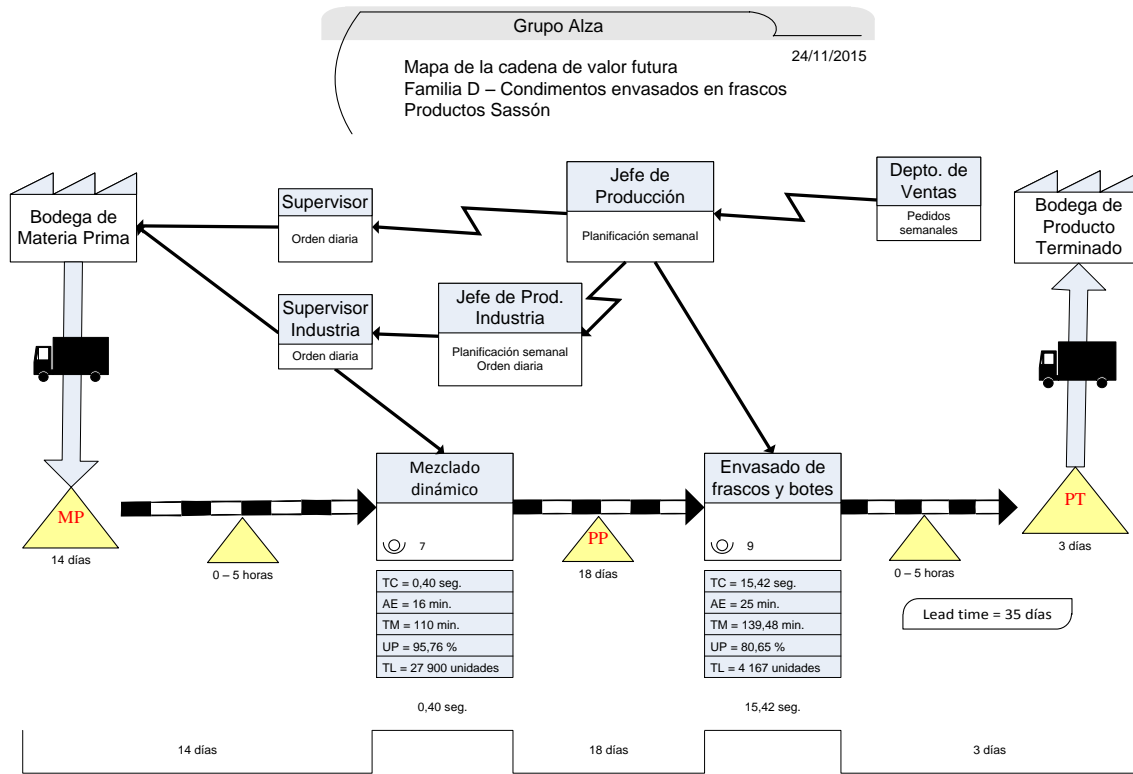
Figura 30. Mapa de la cadena de valor futura – Familia C



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia C, el *lead time* se reducirá a 31 días. El tiempo muerto disminuirá en la estación de envasado de sobres rellenos, lo cual traerá consigo un incremento en el *uptime*. El nuevo *uptime* estará entre 89,49 y 96,11 %, y el desperdicio del material de empaque ahora será de 9,29 %. También se observa que el tiempo de ciclo para el envasado de sobres rellenos se reducirá a 17,38 seg.

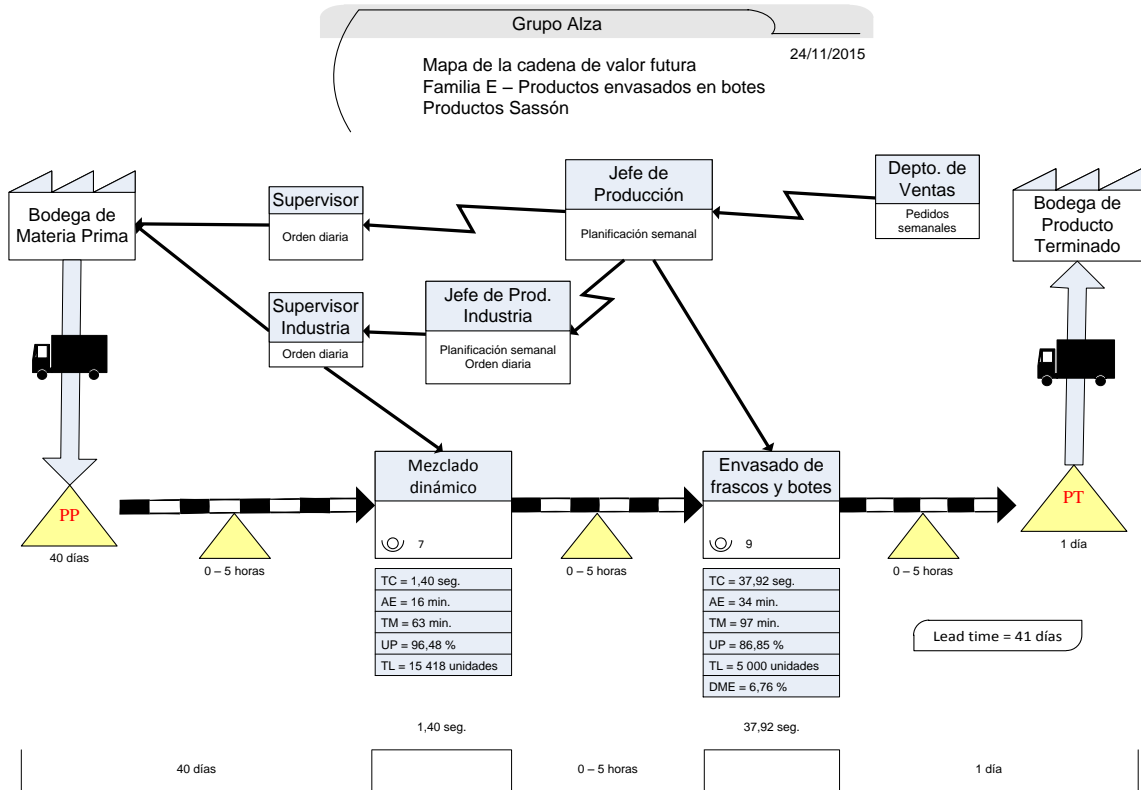
Figura 31. Mapa de la cadena de valor futura – Familia D



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia D, el *lead time* se reducirá a 35 días. El tiempo muerto disminuirá en las dos estaciones de trabajo, lo cual traerá consigo un aumento del *uptime* en ambas estaciones. El nuevo *uptime* proyectado estará entre 80,65 y 95,76 %. Adicionalmente, el tiempo de ciclo en el envasado de frascos será de 15,42 segundos por unidad.

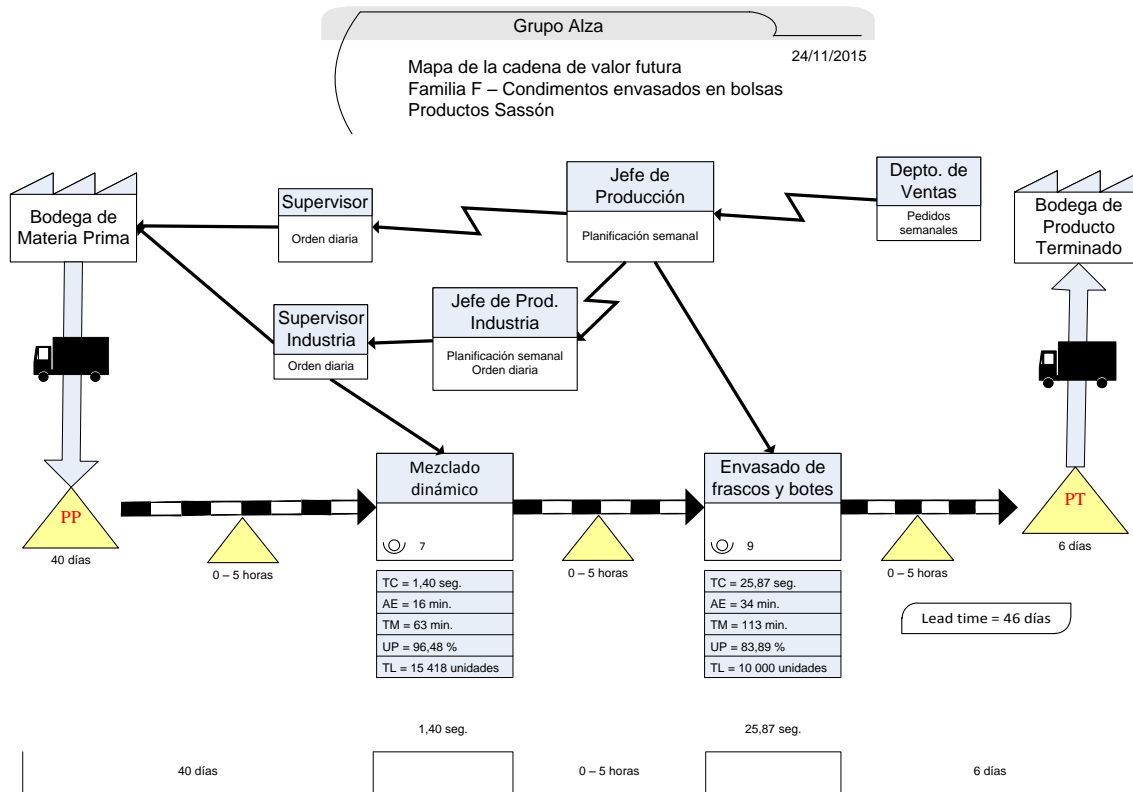
Figura 32. Mapa de la cadena de valor futura – Familia E



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia E, el *lead time* se reducirá a 41 días. El tiempo muerto disminuirá en el envasado de botes, lo cual aumentará el *uptime* en esta estación. El nuevo *uptime* estará entre 86,85 y 96,48 %, y el desperdicio del material de empaque ahora será de 6,76 %, lo que significa que se habrá disminuido en más de la mitad del desperdicio registrado previamente.

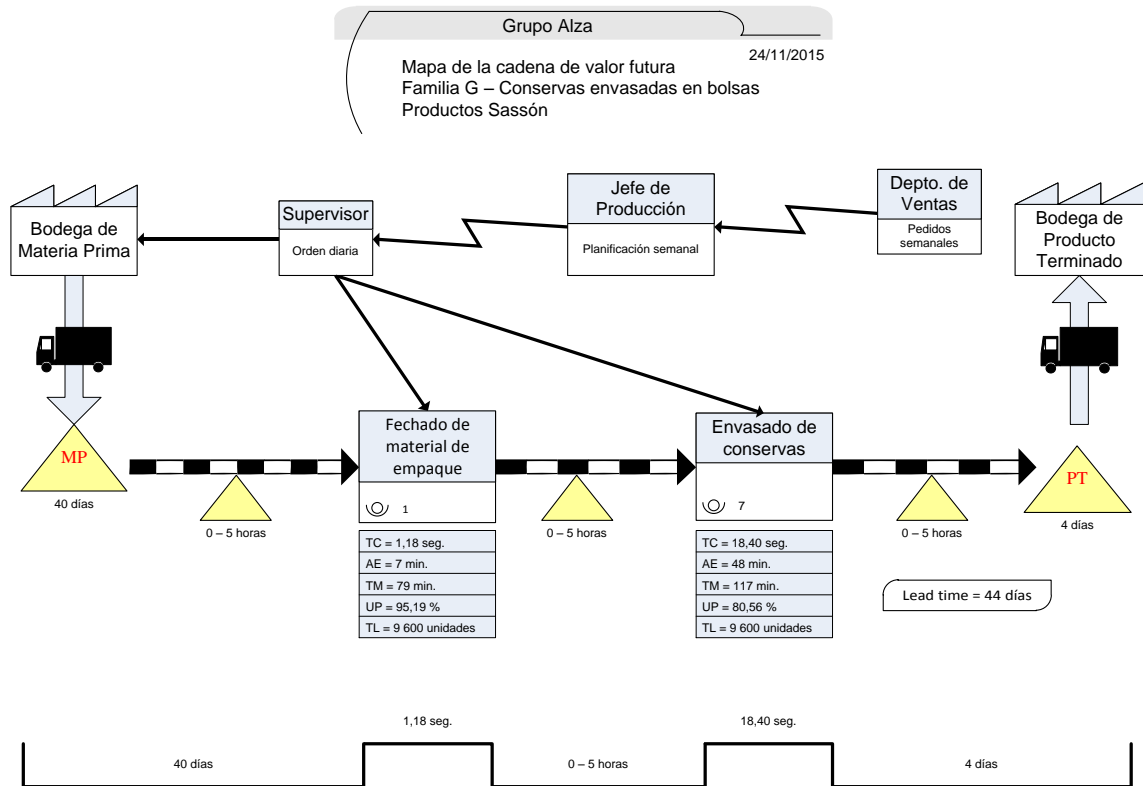
Figura 33. Mapa de la cadena de valor futura – Familia F



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia F, el *lead time* se reducirá a 46 días. El tiempo muerto y el tiempo de alistamiento del equipo disminuirán en la estación de envasado de frascos y botes, lo cual traerá consigo un aumento del *uptime* en esta estación. El *uptime* proyectado estará entre 83,89 y 96,48 %.

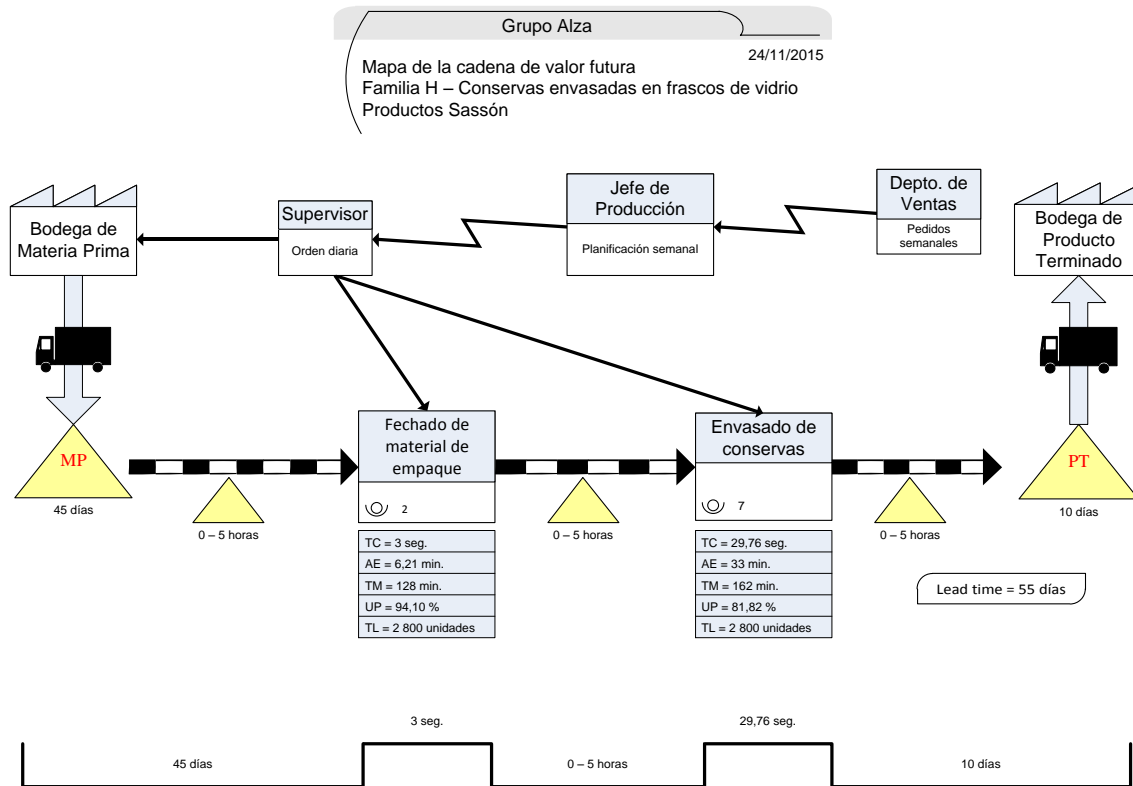
Figura 34. Mapa de la cadena de valor futura – Familia G



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia G, el *lead time* se reducirá a 44 días. El tiempo muerto disminuirá en la estación de envasado de conservas, lo cual generará un incremento en el *uptime*. El *uptime* proyectado estará entre 80,56 y 95,19 %.

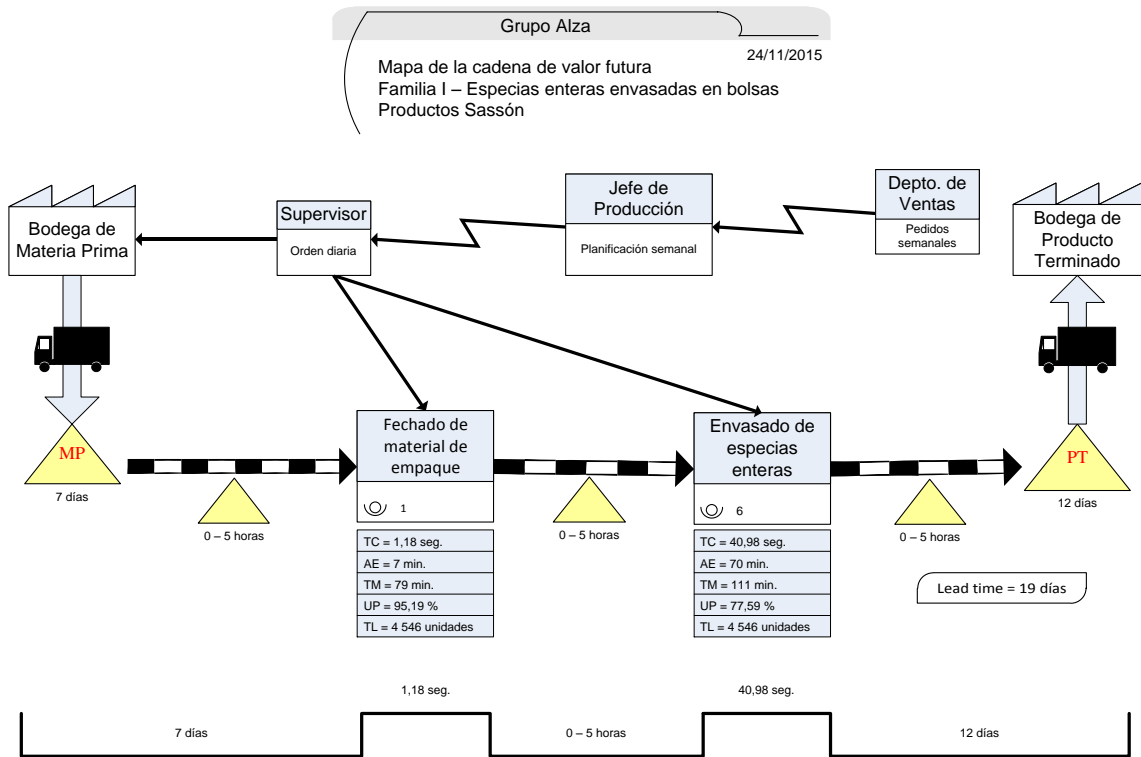
Figura 35. Mapa de la cadena de valor futura – Familia H



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia H, el *lead time* se reducirá a 55 días. El tiempo muerto disminuirá tanto en la estación de fechado de material de empaque como en la de envasado de conservas, lo cual traerá consigo un aumento del *uptime* en ambas estaciones. El nuevo *uptime* estará entre 81,82 y 94,10 %.

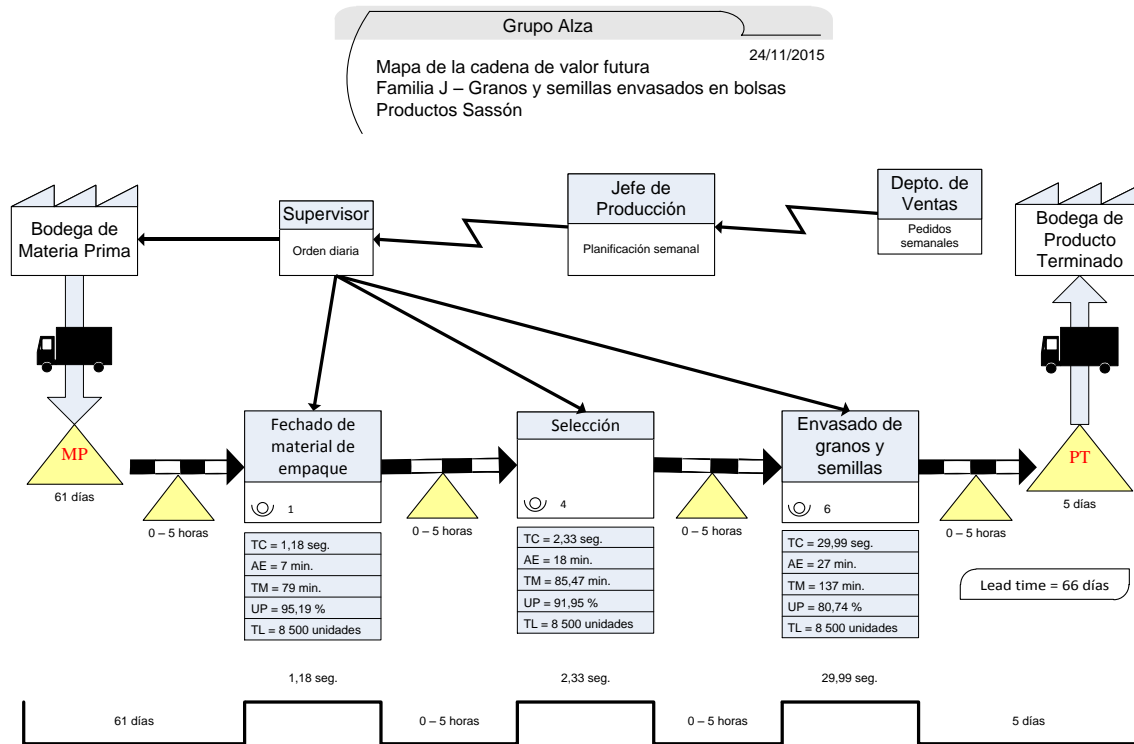
Figura 36. Mapa de la cadena de valor futura – Familia I



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia I, el *lead time* se reducirá a 19 días. El tiempo muerto disminuirá en la estación de envasado de especias enteras, lo cual repercutirá en un aumento del *uptime* para esta estación de trabajo. El nuevo *uptime* estará entre 77,59 y 95,19 %. Adicionalmente se reducirá el tiempo de ciclo en el envasado de especias enteras. Los tiempos de alistamiento del equipo permanecerán constantes.

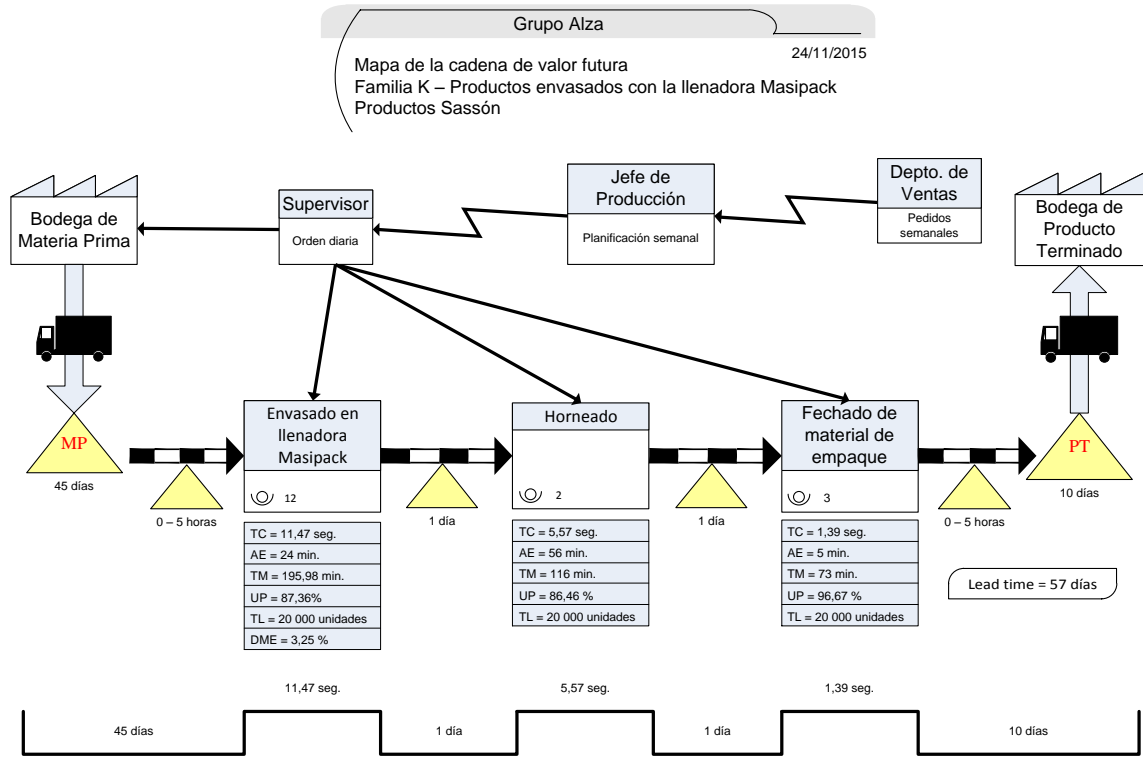
Figura 37. Mapa de la cadena de valor futura – Familia J



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia J, el *lead time* se reducirá a 66 días. El tiempo muerto disminuirá en la estación de envasado de granos y semillas, lo cual traerá consigo un aumento del *uptime* en esta estación. El nuevo *uptime* estará entre 80,74 y 95,19 %. Los tiempos de ciclo y de alistamiento del equipo no tendrán variaciones.

Figura 38. Mapa de la cadena de valor futura – Familia K



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia K, el *lead time* se reducirá a 57 días al evitar que permanezca varios días el producto en proceso antes de ser procesado en la estación de horneado. Los tiempos muertos disminuirán en las estaciones de llenado en Masipack y de horneado, por lo que se logrará aumentar el *uptime* en estas estaciones de trabajo. El nuevo *uptime* proyectado estará entre 86,46 y 96,67 %, y el desperdicio del material de empaque ahora será de 2,13 %.

2.2.13. Costos de implementación

Los costos en los que la empresa incurrirá para implementar las propuestas se desglosan en la tabla XIX. Se han tomado en cuenta los costos de inversión inicial así como los costos mensuales.

Tabla XIX. Costos de implementación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO (Q)	COSTO TOTAL (Q)
INVERSIÓN INICIAL			
1	Pizarrón de fórmica 91,5 cm * 1,83 m	510,00	510,00
4	Marcadores Pilot para pizarrón	13,50	54,00
1	Redistribución de línea de sobres rellenos	9 000,00	9 000,00
19	Diseño de mangas termoencogibles	200,00	3 800,00
Inversión inicial total			13 364,00
COSTO MENSUAL			
1	Salario del supervisor de Industria	3 500,00	3 500,00
1	Prestaciones supervisor de Industria	875,00	875,00
100	Impresiones	0,50	50,00
Costo mensual total			4 425,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La producción más limpia se define como una estrategia ambiental preventiva aplicada a los procesos, productos o servicios con el fin de reducir los riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente. Esta abarca la conservación del agua y de la energía eléctrica, la reducción del uso y de la emisión de sustancias tóxicas, así como de cualquier tipo de contaminación del agua, la atmósfera y el entorno.

3.1. Análisis del consumo energético

En los últimos tiempos se ha tomado conciencia sobre la importancia de lograr una producción más limpia, en la que se considere el impacto ambiental provocado a causa de la actividad industrial y se tomen medidas con el fin de reducir los efectos nocivos causados al medio ambiente. La generación de energía eléctrica es uno de los temas que han mantenido gran interés en este aspecto, ya que repercute a nivel ambiental, independientemente del tipo de central generadora, ya sea termoeléctrica, hidroeléctrica o geotérmica.

Por un lado se tiene que en las centrales termoeléctricas se quema carbón o petróleo para producir electricidad y por consiguiente se emiten grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente, los que por tratarse de gases de efecto invernadero han sido los causantes del cambio climático, el cual ha tenido severas consecuencias palpables recientemente a escala global. Se estima que por cada kilowatt/hora producido se emite alrededor de un kilogramo de CO₂, aunque esta cantidad varía según el combustible empleado.

Por otro lado, las centrales hidroeléctricas emplean energía renovable, al aprovechar la fuerza de los cuerpos hídricos para generar electricidad sin emitir gases contaminantes; sin embargo, también existen efectos ambientales negativos tales como alteraciones de los ecosistemas y hábitats de animales acuáticos ocasionadas al desviar ríos y construir represas, así como tala de árboles en los alrededores y cambios en la temperatura y grado de oxigenación del agua, los cuales inciden en la vida de la fauna silvestre.

Finalmente, las centrales geotérmicas generan ácido sulfhídrico (H₂S) y CO₂, disturbios al entorno, posible contaminación de aguas próximas con sustancias como arsénico y amoníaco, y en algunos casos erosión del suelo que en el largo plazo produce desertización.

En Guatemala, la energía del Sistema Nacional Interconectado proviene un 47,17 % de centrales termoeléctricas, 50,51 % de hidroeléctricas y 2,32 % de geotérmicas, según las Estadísticas Energéticas del Subsector Eléctrico de 2013, elaboradas por el Ministerio de Energía y Minas. Así pues, al disminuir el consumo de energía eléctrica se garantiza un decremento en el impacto ambiental ya sea evitando la emisión de gases de efecto invernadero o contaminantes a la atmósfera, o bien evitando alteraciones en los ecosistemas contiguos a las centrales hidroeléctricas.

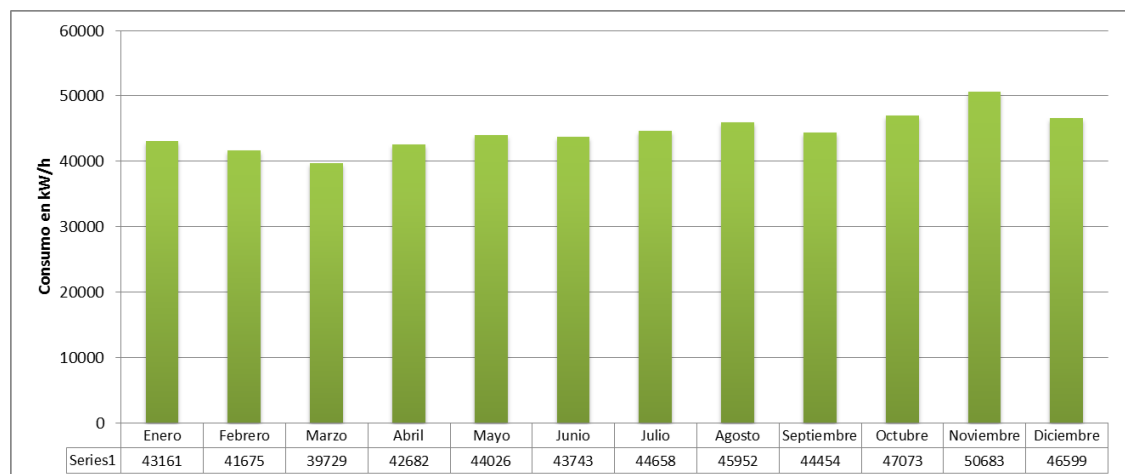
Todas las organizaciones pueden contribuir en este aspecto, si analizan el consumo energético con el que cuentan en la actualidad y buscan la forma de emplear la energía eléctrica más eficientemente. Al lograr mitigar el daño causado por el uso excesivo e irracional de energía eléctrica, se pueden obtener múltiples beneficios que las generaciones actuales y futuras agradecerán. Por otro lado, también las organizaciones verán las ventajas, puesto que incurrirán en menos gastos por concepto de energía eléctrica.

Uno de los aspectos en los que usualmente existen oportunidades de mejora es en la iluminación artificial. De hecho, no es necesario racionar la iluminación o el tiempo que las luminarias permanecen encendidas, sino que se pueden sustituir las mismas por dispositivos ahorradores que consuman menos energía, sin que esto traiga repercusiones en la cantidad o calidad de la luz ni en el tiempo de iluminación.

3.1.1. Historial del consumo de energía eléctrica

Considerando que el consumo de energía no es una cifra constante, sino que varía de un mes a otro, se deberá calcular el promedio de lo consumido en las instalaciones de la empresa. Para calcular el consumo promedio diario de energía eléctrica en kilowatts/hora se tomará el historial de consumo de 2013, el cual se muestra en la figura 39.

Figura 39. Historial de consumo de energía eléctrica en Grupo Alza



Fuente: elaboración propia.

- Consumo promedio en kilowatts/hora al día:

Consumo promedio diario =

$$\frac{(43\ 161 + 41\ 675 + 39\ 729 + 42\ 682 + 44\ 026 + 43\ 743 + 44\ 658 + 45\ 952 + 44\ 454 + 47\ 073 + 50\ 683 + 46\ 599)kWh}{365\ días}$$

Consumo promedio diario = 1 464,21 kWh/día

Se ha determinado que en promedio se consumen 1 464,21 kilowatts/hora diariamente por concepto de energía eléctrica en las instalaciones de la empresa, lo cual abarca la planta de producción, bodegas, oficinas administrativas, cafetería, garita, entre otros.

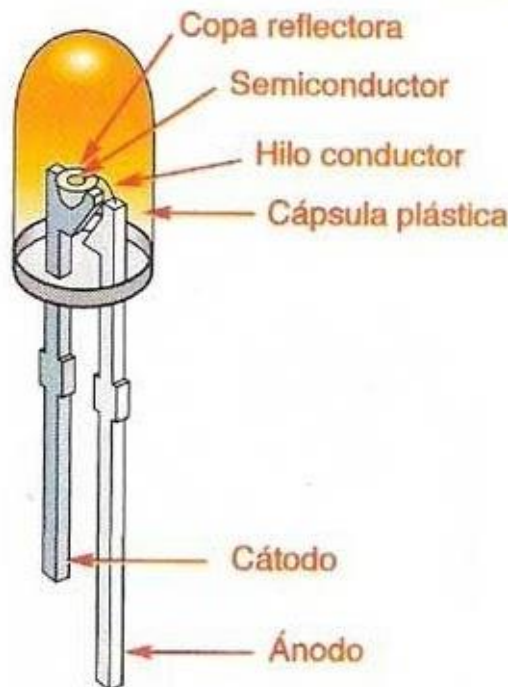
3.2. Plan para el ahorro de energía eléctrica

El mayor consumo de energía eléctrica en las instalaciones de Grupo Alza lo comprende la alimentación de la maquinaria para que esta pueda funcionar. Este consumo difícilmente puede disminuirse, ya que las máquinas permanecen funcionando a lo largo de la jornada y su consumo de energía viene determinado por la máquina en sí. En cambio, un área que presenta oportunidades de mejora es la de las Bodegas de Materia Prima (BMP) y de Producto Terminado (BPT). En estas áreas se requiere iluminación artificial durante toda la noche, ya que los auxiliares de bodega que surten las órdenes de producción laboran en jornada nocturna de lunes a jueves.

En la actualidad se cuenta con 35 lámparas Metalarc tipo campana de 400 W para iluminar todos los sectores de las bodegas donde se almacena la materia prima, el material de empaque, el producto en proceso y el producto terminado. Para lograr una reducción en el consumo de electricidad se propone sustituir las luminarias actuales por unas que utilicen ledes, puesto que estas consumen menos watts y presentan la misma intensidad lumínica.

Las lámparas de led son una alternativa que continúa ganando terreno en el campo de la iluminación artificial y emplea diodos emisores de luz o *leds* por sus siglas en inglés (*Light-Emitting Diode*). La aplicación de un led es muy variada y puede usarse en diversos dispositivos desde juguetes hasta lámparas industriales. A continuación, en la figura 40, se muestra la gráfica de un led en donde se señalan sus partes.

Figura 40. **Componentes de un led**



Fuente: *Estructura led*. www.electroprogr.blogspot.com. Consulta: 12 de marzo de 2014.

Las luminarias que están formadas por ledes brindan muchas ventajas tanto para los usuarios como para el medio ambiente. A continuación se detallan los beneficios que se obtienen con lámparas de led:

- El consumo eléctrico es un 80 % más bajo que en las incandescentes, 65 % menor que en las fluorescentes y hasta un 50 % inferior que en las de bajo consumo.
- No contienen mercurio, gases tóxicos ni otros metales pesados, por lo que son mucho más amigables con el medio ambiente y presentan una huella de carbono menor.
- Presentan una vida útil alrededor de las 50 000 horas, la cual es mayor que las luminarias incandescentes, fluorescentes y las de alta potencia. Además, al terminar su vida útil continúan funcionando aunque su luminosidad decae por debajo del 70 % de la inicial.
- El encendido y apagado de las luminarias led es instantáneo (menos de un milisegundo), a diferencia de otros tipos de dispositivos.
- No emiten rayos ultravioletas ni infrarrojos, lo que no solo hace que su uso sea seguro sino que también atrae mucho menos a los insectos.
- La emisión de calor es menor que con fuentes de luz incandescentes y fluorescentes.

A pesar de todas estas ventajas, los ledes también presentan desventajas que se deben tomar en cuenta y que se exponen a continuación:

- El precio de estas luminarias es considerablemente más elevado en comparación con las lámparas tradicionales, aunque esto se compensa con la reducción del consumo de energía y con la vida útil superior.

- Si se someten a temperaturas mayores a 65 °C es posible que el led sufra daños.
- La placa electrónica asociada al led puede dañarse, lo que impediría el funcionamiento del led, aunque este último esté en buenas condiciones.
- Requieren una elevada disipación térmica, por lo que es esencial que los disipadores sean de aluminio y tengan una gran superficie de disipación.

Se ha determinado, gracias a información proporcionada por una empresa especializada, que para obtener la misma cantidad de luxes que se tienen en la actualidad en el área de bodegas, las lámparas industriales Metalarc tipo campana de 400 W deben reemplazarse por lámparas industriales de led de 120 W. La figura 41 muestra la luminaria que se propone instalar en el área de bodegas, la cual está formada por cuatro unidades modulares y no requiere realizar ajustes al cableado eléctrico ni adquirir otros dispositivos.

Figura 41. **Lámpara industrial de led de 120 watts**



Fuente: *Yaham lighting*. www.yahamlighting.com. Consulta: 12 de marzo de 2014.

Para analizar los costos se empezará calculando el total de horas de uso que se les da a las luminarias de la BMP y la BPT:

$$Uso\ diario = 13\ horas$$

$$Uso\ semanal = 13\ horas/día * 4\ días = 52\ horas$$

$$Uso\ mensual = 52\ horas/semana * 4\ semanas = 208\ horas$$

$$Uso\ anual = 208\ horas/mes * 12\ meses = 2\ 496\ horas$$

Ahora se desglosarán los costos que cada opción conlleva. Cada una de las 35 luminarias Metalarc requiere una potencia de 400 watts, cuenta con una vida útil de 35 000 horas y su precio unitario es de Q1 200,00; por lo tanto el costo asociado a lo largo de su vida útil sería:

$$Costo\ asociado\ actual = Precio\ unitario + Costo\ de\ energía\ consumida$$

$$Costo\ asociado\ actual = Q1\ 200,00 + \left(\frac{400}{1\ 000} kW * 35\ 000\ horas * \frac{Q1,697889}{kWh} \right)$$

$$Costo\ asociado\ actual = Q24\ 970,44$$

En cambio, las lámparas industriales de led necesitan 120 watts, su vida útil es de 50 000 horas y su precio unitario es de Q4 185,00; así que el costo asociado para toda su vida útil es:

$$Costo\ asociado\ con\ led = Precio\ unitario + Costo\ de\ energía\ consumida$$

$$Costo\ asociado\ con\ led = Q4\ 185,00 + \left(\frac{120}{1\ 000} kW * 50\ 000\ horas * \frac{Q1,697889}{kWh} \right)$$

$$Costo\ asociado\ con\ led = Q14\ 372,33$$

Desde acá se puede apreciar que cada lámpara de led tiene un costo asociado menor que el de las lámparas Metalarc y que además posee una vida útil mayor. A continuación se calculará el número de años que cada opción

duraría antes de finalizar su vida útil, para lo cual se considera que las luminarias se usan 2 496 horas al año:

$$\text{Duración lámpara actual} = \frac{\text{Vida útil}}{\text{Horas de uso al año}} = \frac{35\,000 \text{ horas}}{2\,496 \text{ horas/año}}$$

$$\text{Duración lámpara actual} = 14,02 \text{ años}$$

$$\text{Duración lámpara de led} = \frac{\text{Vida útil}}{\text{Horas de uso al año}} = \frac{50\,000 \text{ horas}}{2\,496 \text{ horas/año}}$$

$$\text{Duración lámpara de led} = 20,03 \text{ años}$$

Se ha determinado que cada lámpara Metalarc tipo campana serviría durante 14 años aproximadamente, mientras que las tipo led funcionarían por alrededor de 20 años. Para determinar el ahorro que se obtiene, conviene proyectar los gastos de ambas alternativas en un período igual, para lo que se calcula el costo anual que representa una luminaria de ambas alternativas:

$$\text{Costo anual actual} = \frac{\text{Costo asociado}}{\text{Años de uso}} = \frac{Q24\,970,44}{14 \text{ años}} = Q1\,783,60$$

$$\text{Costo anual con led} = \frac{\text{Costo asociado}}{\text{Años de uso}} = \frac{Q14\,372,33}{20 \text{ años}} = Q718,62$$

Esto significa que al instalar solo una lámpara led en lugar de una de las lámparas que se tienen actualmente, se obtendría un ahorro anual para la empresa de:

$$\text{Ahorro anual con led} = \text{Costo anual actual} - \text{Costo anual con led}$$

$$\text{Ahorro anual con led} = Q1\,783,60 - Q718,62 = Q1\,064,99$$

Se obtiene un ahorro anual de Q1 064,99 por cada luminaria remplazada. Teniendo en cuenta que en la BMP y en la BPT hay un total de 35 lámparas, el ahorro anual total ascendería a:

$$\text{Ahorro anual total con led} = Q1\ 064,99/\text{lámpara} * 35 \text{ lámparas}$$

$$\text{Ahorro anual total con led} = Q37\ 274,52$$

Y al llegar al final de la vida útil de las lámparas de led, es decir después de 20 años, el ahorro total para la empresa sería de:

$$\text{Ahorro total con led} = Q37\ 274,52/\text{año} * 20 \text{ años} = Q745\ 490,42$$

Se comprueba así el ahorro al sustituir las lámparas actuales por unas de led. La tabla XX resume la información presentada anteriormente y los datos obtenidos.

Tabla XX. **Comparación de características y costos de las alternativas**

DESCRIPCIÓN	LÁMPARA INDUSTRIAL METALARC	LÁMPARA INDUSTRIAL LED	AHORRO
Potencia (Watts)	400	120	280
Vida útil (horas)	35 000	50 000	-
Costo unitario	Q1 200,00	Q4 185,00	-
Costo de energía eléctrica en toda la vida útil por lámpara	Q23 770,44	Q10 187,33	Q13 583,11
Costo asociado por lámpara	Q24 970,44	Q14 372,33	Q10 598,11
Costo anual por lámpara	Q1 783,60	Q718,62	Q1 064,99
Costo anual total con 35 lámparas	Q62 426,10	Q25 151,58	Q37 274,52

Fuente: elaboración propia.

3.3. Concientización del personal

Muchas veces, y sobre todo en las empresas, se hace uso de la electricidad irracionalmente, esto quiere decir que se despilfarra la energía eléctrica al dejar encendidas luces o aparatos que no se están utilizando. Además de incrementar el costo de la factura por concepto de electricidad, se causan reacciones desfavorables dirigidas al medio ambiente. En Grupo Alza se han realizado campañas en el pasado para crear conciencia en el personal respecto a este tema. No obstante, estas campañas deben reforzarse periódicamente para que el personal de reciente ingreso advierta la importancia que tiene el ahorro de energía y se reitere el mensaje al personal antiguo.

Es por esto que se recomienda recalcar a los trabajadores que si no van a usar una computadora u otra máquina por un tiempo prolongado deberán apagarla; de igual forma, el aire acondicionado de las oficinas no debe encenderse a menos que sea necesario. Adicionalmente, se propone la colocación de rótulos, como el de la figura 42, con el fin de concientizar a todo el personal de la empresa en las distintas áreas.

Figura 42. Rótulo para concientizar al personal



Fuente: elaboración propia.

3.4. Reducción esperada del consumo de energía eléctrica

Se procede a estimar la reducción esperada del consumo de energía eléctrica mensual al instalar las lámparas industriales de led de 120 W, las cuales consumen 280 W menos que las lámparas Metalarc tipo campana de 400 W.

*Reducción mensual esperada = (Ahorro en kW * uso al mes * núm. lámparas)*

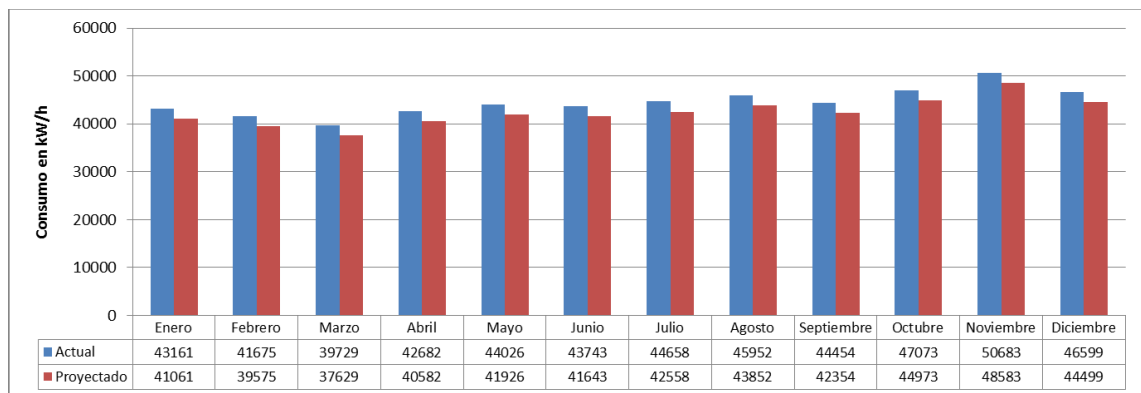
$$Reducción\ mensual\ esperada = \left(\frac{280}{1\ 000} kW * 208\ horas * 35\right)$$

$$Reducción\ mensual\ esperada = 2\ 038,40\ kWh$$

El consumo de energía eléctrica mensual se reducirá 2 038,40 kW/h al reemplazar las luminarias en las bodegas. Si a esta cifra se añade el ahorro que se obtendría gracias a la campaña de concientización, se puede afirmar que el ahorro total rondaría los 2 100,00 kW/h al mes.

La gráfica de la figura 43 muestra el consumo real y el consumo que se proyecta para después de implementar el plan.

Figura 43. Consumo de energía eléctrica proyectado



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al costo de energía eléctrica, la empresa ahorrará mensualmente la siguiente cantidad:

*Reducción mensual en costo = (Ahorro en kWh * Costo por kWh)*

$$Reducción\ mensual\ en\ costo = (2\ 100,00\ kWh * \frac{Q1,697889}{kWh})$$

$$Reducción\ mensual\ en\ costo = Q3\ 565,57$$

3.5. Costo de inversión de la propuesta

La tabla XXI muestra los costos de inversión que conlleva implementar el plan de ahorro en la empresa.

Tabla XXI. Costos de inversión

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
35	Lámpara industrial de led Yaham de 120 watts	Q4 185,00	Q146 475,00
15	Rótulos	Q15,00	Q225,00
Inversión total requerida			Q146 700,00

Fuente: elaboración propia.

La inversión total requerida asciende a Q146 700,00; la cual si bien es alta, proporcionaría un ahorro anual de Q37 274,52 a la empresa. Esto significa que en el transcurso de los primeros cuatro años se habrá recuperado la inversión y aún le quedarían dieciséis años de vida útil a las luminarias. De igual forma este retorno sobre la inversión está asegurado, dado que las lámparas cuentan con garantía por cinco años.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

La elaboración de un plan de capacitación en cualquier tipo de empresa es altamente recomendable, y debe iniciarse realizando un diagnóstico de las necesidades de capacitación. Se ha diseñado el plan de capacitación para la empresa Grupo Alza, a partir de lo detectado en el diagnóstico que se expone a continuación.

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Se realizaron entrevistas no estructuradas a jefes de producción, encargados de línea y personal de Recursos Humanos para efectuar así el diagnóstico de las necesidades de capacitación en el área de producción de la empresa. Con base en la información obtenida, se ha identificado que se debe capacitar al personal de producción en dos temas principales que son: buenas prácticas de manufactura y metodología 5 S.

Los conocimientos en buenas prácticas de manufactura son primordiales, sobre todo en una empresa de la industria alimenticia como lo es Grupo Alza. Todos los colaboradores que trabajen en las estaciones de trabajo deben saber y aplicar estos conocimientos. De igual forma, con el objetivo de facilitar un entorno laboral limpio y ordenado se brindará capacitación sobre el método japonés de las 5 S.

Adicionalmente, se ha detectado que los jefes de planta y los gerentes de operaciones requieren capacitaciones específicas sobre el mapeo de la cadena de valor y manufactura esbelta, lo cual a su vez servirá para que estos puedan dar continuidad a las propuestas de mejora que en este trabajo se presentan.

4.2. Planificación de las capacitaciones

Con la finalidad de que el personal de producción de la empresa mejore sus conocimientos en buenas prácticas de manufactura (BPM), metodología de las 5 S, mapeo de la cadena de valor y manufactura esbelta se ha realizado la presente planificación de capacitaciones, en donde se indica el grupo objetivo, los temas de capacitación y la metodología a emplear.

4.2.1. Grupo objetivo

Las capacitaciones sobre BPM y metodología de las 5 S van destinadas a los 64 operarios que laboran en las distintas estaciones de trabajo de los productos Sassón. En cambio, las capacitaciones sobre el mapeo de la cadena de valor y manufactura esbelta tienen como grupo objetivo a los dos jefes de planta y dos gerentes de operaciones.

4.2.2. Temas de capacitación

Los temas a abordar dentro de la capacitación de BPM son:

- Importancia de la inocuidad en los alimentos
- Orden y limpieza del lugar de trabajo
- Higiene y limpieza del personal
- Hábito del lavado de manos
- Determinación de factores de riesgo para los productos

- Prevención de contaminación cruzada
- Contaminación por manipulación
- Correcta manipulación de las materias primas
- Transporte y almacenamiento del producto terminado
- Controles en los procesos productivos

Los puntos que se verán en la capacitación de 5 S son:

- Introducción a la metodología
- *Seiri*, separar y eliminar objetos innecesarios
- *Seiton*, organizar el espacio de trabajo
- *Seiso*, suprimir la suciedad mediante la limpieza
- *Seiketsu*, señalar y establecer normas
- *Shitsuke*, mantener la disciplina y seguir mejorando
- Beneficios que se obtienen

La capacitación de manufactura esbelta abarcará estos temas:

- Introducción a la manufactura esbelta
- Tipos de desperdicios
- Detección de problemas
- Eliminación de actividades que no generen valor
- Búsqueda de calidad
- Mejora continua

Los temas a ver en la capacitación del mapeo de la cadena de valor son:

- Cadena de valor
- Objetivos del mapeo
- Flujo de información
- Flujo de materiales

- Flujo de procesos
- Obtención de indicadores
- Diagramación de los mapas
- Búsqueda de soluciones
- Proyección del estado futuro

4.2.3. Metodología

Para el desarrollo de las capacitaciones se recibirá en la empresa a capacitadores especializados del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (Intecap). La empresa cuenta con un salón de capacitaciones que dispone de pupitres, pizarrón, equipo de cómputo y retroproyector, donde se llevarán a cabo dichas capacitaciones. Se emplearán recursos audiovisuales, tales como presentaciones con diapositivas y vídeos.

Las capacitaciones serán realizadas en un período que comprenda dos semanas, durante la primera quincena de julio. Los operarios de las líneas de producción se distribuirán en 3 grupos, cada grupo acudirá a las capacitaciones por separado, esto es con el fin de no suspender la producción en ningún momento. El cuarto grupo estará formado por los jefes de planta y gerentes de operaciones.

Las capacitaciones deben ser constantes, por lo cual se sugiere seguir esta planificación de forma anual, realizando los ajustes que se consideren pertinentes, y sobre todo tomar en cuenta las nuevas necesidades que surjan dentro de la empresa.

La responsabilidad de programar anualmente las capacitaciones recaerá en el personal del Departamento de Recursos Humanos, quienes deberán realizar las gestiones correspondientes y notificar a quienes recibirán la capacitación. Además, el Departamento de Recursos Humanos se encargará de hacerles llenar un cuestionario para evaluar si la capacitación fue satisfactoria o no, así como una autoevaluación para determinar los conocimientos adquiridos, cuyo formato se muestra en el apartado 4.5.

4.3. Capacitaciones

Tomando en cuenta lo planificado anteriormente, se muestra a continuación la programación de las capacitaciones en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Programación de las capacitaciones**

CAPACITACIONES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Buenas prácticas de manufactura	1 hora en semana 1	1 hora en semana 1	1 hora en semana 1	-
Metodología de las 5 S	1 hora en semana 2	1 hora en semana 2	1 hora en semana 2	-
Manufactura esbelta	-	-	-	1 hora en semana 1
Mapeo de la cadena de valor	-	-	-	2 horas en semana 2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXIII se muestra el detalle de cada una de las cuatro capacitaciones propuestas para el personal de producción de la empresa. Dicha tabla se muestra en la siguiente página.

Tabla XXIII. **Detalle de las capacitaciones**

<p style="text-align: center;">BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</p> <p>Objetivo: fomentar las buenas prácticas de manufactura dentro de la empresa, para mejorar la manipulación de los productos, evitar contaminaciones y garantizar la inocuidad de los mismos.</p> <p>Contenido: importancia de la inocuidad en los alimentos, orden y limpieza del lugar de trabajo, higiene y limpieza del personal, hábito del lavado de manos, determinación de factores de riesgo para los productos, prevención de contaminación cruzada, contaminación por manipulación, correcta manipulación de las materias primas, transporte y almacenamiento del producto terminado, controles en los procesos productivos.</p> <p>Encargados de las capacitaciones: capacitadores del Intecap.</p> <p>Lugar: salón de capacitaciones de Grupo Alza.</p> <p>Duración: 1 hora.</p> <p>Frecuencia: una vez al año.</p>
<p style="text-align: center;">METODOLOGÍA DE LAS 5 S</p> <p>Objetivo: brindar al personal de producción una metodología de fácil aplicación para mejorar el orden y la limpieza en los ambientes de trabajo.</p> <p>Contenido: introducción a la metodología; <i>seiri</i>, separar y eliminar objetos innecesarios; <i>seiton</i>, organizar el espacio de trabajo; <i>seiso</i>, suprimir la suciedad mediante la limpieza; <i>seiketsu</i>, señalizar y establecer normas; <i>shitsuke</i>, mantener la disciplina y seguir mejorando; beneficios que se obtienen.</p> <p>Encargados de las capacitaciones: capacitadores del Intecap.</p> <p>Lugar: salón de capacitaciones de Grupo Alza.</p> <p>Duración: 1 hora.</p> <p>Frecuencia: una vez al año.</p>

Continuación de la tabla XXIII.

<p style="text-align: center;">MANUFACTURA ESBELTA</p> <p>Objetivo: proporcionar a los jefes de planta y gerentes de operaciones conocimientos sobre los principios de la manufactura esbelta, así como técnicas y herramientas orientados a procesos que generen cambios en la organización, tales como reducción de desperdicios y mejoras en los procesos productivos.</p> <p>Contenido: introducción a la manufactura esbelta, tipos de desperdicios, producción justo a tiempo, detección de problemas, eliminación de actividades que no generen valor, búsqueda de calidad, mejora continua.</p> <p>Encargados de las capacitaciones: capacitadores del Intecap.</p> <p>Lugar: salón de capacitaciones de Grupo Alza.</p> <p>Duración: 1 hora.</p> <p>Frecuencia: una vez al año.</p>
<p style="text-align: center;">MAPEO DE LA CADENA DE VALOR</p> <p>Objetivo: ampliar los conocimientos de los jefes de planta y gerentes de operaciones sobre la técnica del mapeo de la cadena de valor, para una aplicación exitosa de la misma dentro de la empresa.</p> <p>Contenidos: cadena de valor, objetivos del mapeo, flujo de información, flujo de materiales, flujo de procesos, obtención de indicadores, diagramación de los mapas, búsqueda de soluciones, proyección del estado futuro.</p> <p>Encargados de las capacitaciones: capacitadores del Intecap.</p> <p>Lugar: salón de capacitaciones de Grupo Alza.</p> <p>Duración: 2 horas.</p> <p>Frecuencia: una vez al año.</p>

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos

En la tabla XXIV se desglosan los costos en quetzales en los que la empresa incurrirá para el desarrollo del plan de capacitación. Se incluyen todos los recursos a utilizar, aunque algunos no representen ningún costo adicional. El costo total asciende a Q6 600,00 por un total de 9 horas de capacitación.

Tabla XXIV. **Costo del plan de capacitaciones**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Capacitación BPM	3 horas	Q600,00	Q1 800,00
Capacitación 5 S	3 horas	Q600,00	Q1 800,00
Capacitación manufactura esbelta	1 hora	Q1 000,00	Q1 000,00
Capacitación mapeo de la cadena de valor	2 horas	Q1 000,00	Q2 000,00
Equipo de cómputo	1	Q0,00	Q0,00
Sala de capacitaciones	1	Q0,00	Q0,00
Mobiliario	1	Q0,00	Q0,00
Costo total del plan			Q6 600,00


Fuente: elaboración propia.

4.5. Evaluación

Para evaluar la efectividad de las capacitaciones previstas y determinar si han cumplido su propósito, se ha elaborado un cuestionario de evaluación de la satisfacción de la capacitación y un cuestionario de autoevaluación de resultados alcanzados que deberán llenar los asistentes a las capacitaciones y serán analizados por el Departamento de Recursos Humanos de la empresa.

En primer lugar, el cuestionario de satisfacción de la capacitación ayudará a determinar si la capacitación brindada fue satisfactoria, insatisfactoria o si puede mejorar; de igual forma se busca conocer cuáles fueron los resultados obtenidos en cuanto a adquisición de conocimientos se trata. En la tabla XXV se muestran los parámetros a calificar. Se deberá responder marcando con una 'X' la casilla que refleje el nivel de satisfacción de cada parámetro. Al final se debe escribir una ponderación personal y un comentario o sugerencia.

Tabla XXV. **Cuestionario de satisfacción de la capacitación**

 MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN RESPECTO A LA CAPACITACIÓN RECIBIDA			
Fecha y hora de la capacitación: _____			
Tema de la capacitación: _____			
Parámetro	Satisfactorio (a)	Puede mejorar	Insatisfactorio (a)
La organización y preparación de las capacitaciones fue			
El nivel de conocimientos demostrado por los capacitadores es			
El material proporcionado durante las mismas ha sido			
La retroalimentación obtenida me pareció			
La selección de temas tratados me parece			
Las respuestas a las preguntas planteadas fueron			

Continuación de la tabla XXV.

Parámetro	Sí	No
Adquirí amplios conocimientos respecto a los temas vistos en la capacitación		
Soy capaz de aplicar los conocimientos adquiridos y adaptarlos a las necesidades de la empresa para buscar mejorar los resultados desde mi puesto de trabajo		
Las respuestas afirmativas a los cuestionamientos previos se deben a la capacitación que me fue brindada		
Mi ponderación de la capacitación es de (valor entre 1 y 10): _____ Comentarios o sugerencias: _____ _____ _____		

Fuente: elaboración propia.

4.6. Resultados esperados

Se espera que después de haber recibido las capacitaciones propuestas, los operarios de las distintas líneas de producción:

- Apliquen las buenas prácticas de manufactura en el sector alimenticio.
- Sepan manipular correctamente las materias primas, los productos en proceso y los productos terminados.

- Eviten contaminaciones cruzadas y de otros tipos, y garanticen la inocuidad de los productos que elaboran.
- Apliquen la metodología de las 5 S para mejorar los ambientes laborales, al mantener el orden y la limpieza en todo momento.

Por otra parte, se espera que los jefes de Planta y los gerentes de Operaciones de la empresa:

- Posean amplios conocimientos respecto a los principios de la manufactura esbelta, así como de diversas técnicas y herramientas que facilitan la gestión de procesos productivos y permiten la reducción de desperdicios.
- Sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos y adaptarlos a las necesidades de la empresa para buscar mejorar los procesos, la logística interna y externa, el flujo de información organizacional y el flujo de los materiales.
- Puedan desempeñarse como gestores de la cadena de valor dentro de la empresa, tarea que les permitirá visualizar los procesos desde el punto de vista de la cadena de valor e implementar mejoras que faciliten no solo los procesos productivos sino la comunicación interdepartamental, la planificación de la producción y la logística.
- Garanticen la mejora continua a través de la evolución de la cadena de valor, la aplicación de herramientas novedosas y la incorporación de sus funciones como gestores de la cadena de valor en la empresa.

- Establezcan formas de reducir desperdicios de tiempo y de materiales que se traduzcan en aumentos de la productividad y la eficiencia en las distintas líneas de producción de la empresa.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que inicialmente existía desaprovechamiento de los recursos debido a que los procesos productivos presentaban debilidades y esto generaba desperdicios tanto de tiempo como de material de empaque.
2. Al definir los flujos de información, de materiales y de procesos iniciales se pudo identificar una serie de oportunidades de mejora que vendrían a facilitar los procesos, mejorar la planificación de la producción y reducir los desperdicios.
3. Un estudio de tiempos permitió calcular los indicadores para cada familia de productos. Los indicadores que se determinaron fueron el tiempo de ciclo, el tiempo de alistamiento del equipo, los tiempos muertos, el *uptime*, el tamaño de lote, el porcentaje de desperdicio de material de empaque y el *lead time*.
4. Las propuestas de mejora establecidas comprenden la creación de un puesto de supervisor de producción, la implementación de un tablero de control de productos en proceso y de los instructivos de colocación de material de empaque, inspección de materia prima y entrega de materiales a las estaciones de trabajo, la reestructuración de una estación de envasado, la sustitución de etiquetas de frascos por mangas termoencogibles, la elaboración de formatos de identificación de productos, entre otras.

5. Entre los resultados esperados se encuentran un incremento en el *uptime* y una disminución del *lead time* en las once familias de productos establecidas, lo cual se traduce en un mejor aprovechamiento del tiempo laboral y menos tiempo perdido por esperas e inactividad; así como también una reducción del desperdicio de material de empaque de entre el 25 y el 73 % en las cuatro estaciones de trabajo donde se presentaba.
6. Al implementar el plan y reemplazar las luminarias Metalarc tipo campana de 400 W que hay instaladas actualmente en las bodegas de la empresa, por unas lámparas industriales de led de 120 W, se pueden ahorrar hasta 2 038 kWh al mes, lo cual se traduce en ahorros económicos y en beneficios al ambiente, sin disminuir el flujo lumínico ni las horas de uso de las luminarias.
7. El diagnóstico de las necesidades de capacitación pone en evidencia que se debe capacitar a los operarios de las diferentes líneas de producción, en los temas de buenas prácticas de manufactura y metodología de las 5 S, y además que los jefes de planta y gerentes de operaciones requieren capacitación en temas de manufactura esbelta y mapeo de la cadena de valor. Por esto se ha elaborado el plan de capacitaciones sobre estos temas, las cuales serán brindadas por capacitadores del Intecap.

RECOMENDACIONES

1. Al jefe de planta Sassón: empezar la sustitución de las etiquetas de frascos por manga termoencogible para algunos productos de la familia C, de esta forma se realizará un plan piloto que pondrá en evidencia factores que habrá que solucionar antes de realizar la sustitución para la totalidad de estos productos.
2. Al jefe de Bodega de Materia Prima: contribuir para que el despacho de los materiales se realice en el momento en que se tenga que hacer. Para esto es indispensable que coincida el momento en que el verificador de materia prima traslada las tarimas con los materiales y el momento en que éstos son requeridos en las líneas de producción.
3. A los jefes de producción Sassón y de Industria: vencer la resistencia al cambio para incorporar la utilización del tablero de control de productos en proceso, y sobre todo usar esta herramienta con la intención de llevar un mejor control de las existencias en bodega y evitar conflictos en la planificación de producción.
4. A los supervisores de producción: trasladar la programación de inspección de materia prima en bodega al inspector de calidad correspondiente, con suficiente tiempo de anticipación para que este pueda actuar oportunamente. Además, velar por que se respete la asignación de los operarios en cada estación de trabajo.

5. Al jefe de Mantenimiento y Proyectos: gestionar para que se realice la implementación de los mecanismos propuestos para el ahorro de energía eléctrica; si no es posible sustituir la totalidad de las lámparas debido a la alta inversión, se puede realizar la sustitución paulatinamente.

6. A la Gerencia de Recursos Humanos: revisar anualmente las opciones para realizar las capacitaciones que se han propuesto, para determinar la que mejor se adapte a las necesidades de la empresa. Adicionalmente, se deberán incluir las funciones de los gestores de la cadena de valor a los perfiles existentes de los puestos de gerentes de operaciones y jefes de planta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro de Producción más Limpia Nicaragua, Universidad Nacional de Ingeniería. *Producción más limpia*. [en línea]. Nicaragua. <<http://www.pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>>. [Consulta: 29 de mayo de 2015].
2. *Energía geotérmica, inconvenientes e impacto ambiental*. [en línea]. <<http://villalbageotermica.wordpress.com/inconvenientes-e-impacto-ambiental/>>. [Consulta: 17 de marzo de 2014].
3. *Estructura led*. [en línea]. <<http://electroprogr.blogspot.com/2013/07/el-diodo-led.html>>. [Consulta: 12 de marzo de 2014].
4. GONZÁLEZ TORRES, A.; VELÁZQUEZ REYES, Sara María. “Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D. F.”. *Ingeniería - Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán*. 2012, vol. 16, núm. 1, p. 51-57, ISSN 1665-529-X.
5. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía. *Estadísticas energéticas, subsector eléctrico 2013*. [en línea]. Guatemala, marzo de 2014. <<http://www.mem.gob.gt/viceministerio-del-area-energetica-2/direccion-general-del-area-energetica/estadisticas/>>. [Consulta: 3 de junio de 2015].

6. NEBOT LORENTE, Rocío Esperanza. *Aplicación del VSM (mapa de la cadena de valor) para la mejora de procesos de un taller de automoción*. Trabajo de fin de máster en Gestión de Empresas, Productos y Servicios. Universitat Politècnica de València, 2012. 61 p.
7. ORTIZ AGUIRRE, Anna Irma. *Implementación de un sistema de control de rendimiento de materia prima en la empresa Suministro Internacional de Mercaderías, S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 121 p.
8. *Value Stream Mapping, Conceptos*. [en línea]. <<http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm>>. [Consulta: 7 de octubre de 2013].
9. *Ventajas y desventajas de la tecnología led*. [en línea]. <<http://www.alromar-energia.es/blog/ventajas-y-desventajas-de-la-tecnologia-led/>>. [Consulta: 12 de marzo de 2014].
10. *Yaham lighting*. [en línea]. <<http://yahamlighting.com/Products/Products/Lumiway-LED-Flood-Ligh/Nichia-120W-Flood-Light.html>>. [Consulta: 12 de marzo de 2014].