



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

REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y
ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA
GRASAS Y ACEITES, S.A.

Julio Luis Gaitán Gudiel
Asesorado por Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, octubre 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y
ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA
GRASAS Y ACEITES, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JULIO LUIS GAITÁN GUDIEL

ASESORADA POR EL INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Agr. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y
ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA
GRASAS Y ACEITES, S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en julio de 2009.



Julio Luis Gaitán Gudiel



Guatemala, 07 de julio de 2010.
Ref.EPS.DOC.709.07.10.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Julio Luis Gaitán Gudiel**, Carné No. **200010875** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA GRASAS Y ACEITES, S.A."**.

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"


Inga. Inga Estelita Aliza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 07 de julio de 2010.
Ref.EPS.D.481.07.10

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 **“REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA GRASAS Y ACEITES, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Julio Luis Gaitán Gudiel** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecafía de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA GRASAS Y ACEITES S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Julio Luis Gaitán Gudiel**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, hand-drawn oval.

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

Guatemala, julio de 2010.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

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 **REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA GRASAS Y ACEITES, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Julio Luis Gaitán Gudiel**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre 2010.



DTG. 306.2010.

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: **REESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENVASADO Y ENTARIMADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN LA PLANTA GRASAS Y ACEITES, S.A.,** presentado por el estudiante universitario **Julio Luis Gaitán Gudiel,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 8 de octubre de 2010.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por la vida y por brindarme una maravillosa familia.
- MIS PADRES** Luis Haroldo Gaitán Solorzano y Dora Leticia Gudiel de Gaitán, por su preocupación, comprensión, sacrificio y consejos.
- MIS HERMANAS** Nadia y Fátima por su apoyo y cariño.
- MIS AMIGOS** De bachillerato, Escuintla, carné 2001, 2003, 2004 y del Centro de Investigaciones de Ingeniería por los gratos momentos y valiosa ayuda a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

MI ASESORA

Ingeniera Sigrid Calderón, por guiarme durante las fases del Ejercicio Profesional Supervisado.

MI MEJOR AMIGA

Yidja Girón, por su cariño, tiempo y apoyo incondicional.

GRASAS Y ACEITES, S.A.

Por la información necesaria para la realización el presente trabajo de graduación, en especial al personal del departamento de envasado por su conocimiento.

ING. EDWIN ACOSTA E

Por su tiempo, guía, conocimientos y apoyo.

ING. ESAÚ ESTEBAN

ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	XI
OBJETIVOS	XV
RESUMEN	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.2 Visión y misión	2
1.2.1 Visión	2
1.2.2 Misión	3
1.3 Política de calidad	3
1.4 Valores de la empresa	3
1.5 Estructura organizacional	5
1.6 Áreas del estudio	7
1.6.1 Departamento de envasado	7
1.6.1.1 Descripción de puestos.	8
1.6.2 Bodega de tránsito	10
1.7 Productos	10
1.7.1 Aceite	11
1.7.2 Manteca	11
FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1 Delimitación del universo de estudio	13
2.1.1 Análisis FODA de la planta	13
2.1.2 Diagrama Ishikawa del departamento de envasado y bodega de tránsito	16
2.1.3 Productividad del departamento de envasado ...	18

2.1.3.1	Producción	18
2.1.3.2	Horas-hombre	19
2.1.3.3	Productividad parcial	21
2.1.3.4	Disponibilidad	22
2.1.3.5	Desempeño	24
2.1.3.6	Calidad	25
2.1.3.7	Eficiencia global de producción	26
2.1.4	Inventario de material de empaque	26
2.1.4.1	Desperdicio	27
2.1.4.2	Defecto	28
2.2	Recolección de la información	28
2.2.1	Entrevista	28
2.2.2	Estudio de movimientos	29
2.2.2.1	Diagrama del flujo de procesos	29
2.2.2.2	Diagrama del recorrido	31
2.2.2.3	Diagrama bimanual	33
2.2.3	Salud ocupacional	37
2.3	Propuesta técnica	51
2.3.1	Antecedentes	51
2.3.2	Justificación	53
2.3.3	Acciones	55
2.3.4	Resultados esperados	61
2.3.5	Recursos	61
2.3.5.1	Humanos	61
2.3.5.2	Materiales	62
2.3.6	Costo	64
2.4	Determinación del tiempo operativo	65
2.4.1	Estudio de tiempos	65
2.4.1.1	Fase de registro	66

2.4.1.1.1	Número de ciclos de observaciones	68
2.4.1.1.2	Tiempo observado	74
2.4.1.2	Fase de calificación del ritmo de trabajo	77
2.4.1.2.1	Tiempo normal	80
2.4.1.3	Fase de suplementos	82
2.4.1.3.1	Tiempo estándar	84
2.5	Estructuración de los procedimientos	88
2.5.1	Procedimiento	88
2.5.2	Formularios impresos y digitales	98
FASE DE INVESTIGACIÓN		107
3.1	Evaluación de riesgos potenciales	107
3.1.1	Identificación	107
3.1.1.1	Características de la operación	109
3.1.1.2	Infraestructura	109
3.1.2	Valoración	109
3.1.2.1	Probabilidades	110
3.1.2.2	Gravedad	110
3.1.3	Matriz de riesgos	111
3.1.4	Ubicación	111
3.2	Métodos de protección	115
3.2.1	Medios técnicos	115
3.2.2	Medios humanos	116
3.2.3	Inventario de recursos	116
3.2.4	Planos con señalización y rutas de evacuación ..	116
3.3	Plan de evacuación	120
3.3.1	Procedimientos	120
3.3.2	Brigada	123
3.3.2.1	Estructura de la brigada	123

3.3.2.2	Tipos de brigadas	123
3.3.2.2.1	Brigada de primeros auxilios ..	123
3.3.2.2.2	Brigada de evacuación	124
FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		125
4.1	Material con defectos y desperdicio	125
4.1.1	Disminución del material con defectos	125
4.1.1.1	Muestreo de aceptación	125
4.1.2	Disminución del desperdicio	130
4.2	Jornada laboral	137
4.2.1	Jornada ordinaria	137
4.2.2	Jornada extraordinaria	138
4.3	Método de envasado y entarimado propuesto	138
4.3.1	Beneficio ergonómico	138
4.3.2	Beneficio de costos	141
4.4	Riesgos en los procedimientos de envasado y entarimado	141
4.4.1	Riesgo de pérdida auditiva	142
4.5	Reporte diario de la producción y del inventario de material de empaque y producto en proceso	144
4.5.1	Producción e inventario de material de empaque	145
4.5.2	Movimiento en tanques	148
CONCLUSIONES		153
RECOMENDACIONES		155
BIBLIOGRAFÍA		157
ANEXOS		159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1.	Croquis de la ubicación de la planta de Grasas y Aceites, S.A.	2
2.	Organigrama de la planta de Grasas y Aceites, S.A.	6
3.	Organigrama del departamento de envasado	8
4.	Diagrama Ishikawa del departamento de envasado y la bodega de tránsito	17
5.	Resumen del libro de Excel denominado “Producción de envasado”	18
6.	Diagrama de procesos de la línea Doy Pack 1	30
7.	Diagrama de recorrido de la línea Doy Pack 1	32
8.	Línea Doy Pack 1	33
9.	Diagrama bimanual para el sellado de la bolsa con doypacks ...	34
10.	Diagrama bimanual del sellado de la bolsa con doypacks	36
11.	Vista de planta de la iluminación	38
12.	Vista frontal de la línea Bidones y Toneles	41
13.	Sonómetro análogo	48
14.	Propagación del ruido generado por el soplete	50
15.	Hoja 1 del manual de procedimiento del envasado de aceite	52
16.	Empacado de caneca	55
17.	Reestructuración de la línea Doy Pack 1	56
18.	Selladora continua horizontal	57
19.	Modelo de nueva propuesta en 3D de la línea Doy Pack 1	58
20.	Reestructuración de la línea Doy Pack 2	59
21.	Reestructuración de la línea Bidones y Toneles	60
22.	Medidas actuales y redistribución de la nueva mesa para la línea Doy Pack 1	62

23.	Hoja de observaciones para la operación “Colocación de envases en charola”	67
24.	Libro de Excel para el método estadístico	74
25.	Método de calificación objetiva de la operación “Empacado de caneca”	79
26.	Sección del libro de Excel para los suplementos de la línea Doy Pack 1 y 2	84
27.	Capacidad productiva del PET de 450 ml	87
28.	Procedimiento de envasado de manteca y margarina	89
29.	Flujograma del envasado de aceite en la línea PET-Polietileno	93
30.	Hoja del reporte diario del envasado del aceite	99
31.	Hoja del reporte diario del envasado de la manteca y la margarina	101
32.	Comparación de los formatos digitales para el reporte de la producción	104
33.	Comparación de los formatos digitales para el reporte del inventario	104
34.	Ubicación de los riesgos en el área de aceite	112
35.	Ubicación de los riesgos en el área de manteca	113
36.	Ubicación de los riesgos en la bodega de tránsito	114
37.	Señalización para el área de aceite	117
38.	Señalización para el área de manteca	118
39.	Señalización para la bodega de tránsito	119
40.	Diagrama de flujo de las reglas de cambio	128
41.	Hoja de control para el envase flexible	131
42.	Hoja para elaboración de histograma	132
43.	Explicación gráfica del principio de Pareto	133
44.	Lista de verificación para el diagrama de Pareto	134
45.	Graficación de barras en orden decreciente por frecuencia	136

46.	Ejemplo del diagrama de Pareto	137
47.	Esquema de la estación de trabajo número 1 para la línea Doy Pack 1	139
48.	Esquema de la estación de trabajo número 2 para la línea Doy Pack 1	140
49.	Esquemmatización del método actual y el propuesto para el empacado de la caneca	140
50.	Formato impreso para el reporte de la producción de envasado de aceite	147
51.	Posibles volúmenes del producto cuando se consume o se trasega	150
52.	Formato impreso para los movimientos de los tanques	151
53.	Clasificación de los trabajos de acuerdo a las normas IES	162
54.	Factores de peso a considerar para escoger entre los límites establecidos	164
55.	Tabla de distribución normal	171
56.	Hoja para determinar suplementos	174

TABLAS

I.	Diagnóstico de la planta Grasas y Aceites, S.A.	14
II.	Producción del mes de marzo	19
III.	Disponibilidad de la mano de obra en el mes de marzo	20
IV.	Productividad por efectividad de las líneas	22
V.	Desperdicio en el mes de marzo	27
VI.	Consumo energético en la bodega de tránsito	47
VII.	Tipos de ruidos producidos en el departamento de envasado y bodega de tránsito	49
VIII.	Justificación para la reestructuración del envasado de aceite .	54
IX.	Tube cuadrado de acero inoxidable necesario para la reconstrucción	63
X.	Plancha de acero inoxidable necesaria para la reconstrucción.	64
XI.	Número observaciones y tiempo observado en las operaciones de las líneas.....	75
XII.	Factor de calificación y tiempo normal de las operaciones de las líneas	80
XIII.	Suplementos de las líneas Doy Pack 1 y 2	83
XIV.	Suplementos y tiempo estándar de las operaciones de las líneas	85
XV.	Matriz de riesgos de las áreas estudiadas	111
XVI.	Normas de utilización de los tapones	143
XVII.	Descripción de las actividades comunes en un proceso de manufactura	160
XVIII.	Therblig's eficientes e ineficientes	161
XIX.	Rangos de iluminancia en luxes	163
XX.	Coeficiente de reflectancia de los colores	165
XXI.	Reflectancia efectiva para la cavidad del cielo y del piso	166
XXII.	Coeficiente de utilización para lámpara de neón	167

XXIII.	Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 30%	168
XXIV.	Ejemplos de producción de calor metabólico para diversas actividades	169
XXV.	Clasificación de los ruidos	170
XXVI.	Calificación objetiva	173
XXVII.	Descripción de la señalización	175
XXVIII.	Exposición de horas recomendadas con base en los decibeles del ruido	176

GLOSARIO

Bidón o caneca	Recipiente de gran tamaño para guardar líquidos, en el que se envasa el aceite.
Charola	Plancha de cartón corrugado con guías para ser doblada por los lados y conjuntamente con el termoencogible, resguarde envases de 180 mililitros de capacidad.
Demora	Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.
Demora evitable	Interrupción del trabajo productivo adjudicado por completo al colaborador y que no ocurre en el ciclo de trabajo normal.
Demora inevitable	Interrupción de la continuidad de una operación que sale del control del colaborador.
Desempeño tipo	Es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se les haya dado motivo para querer aplicarse.

Dispositivo	Elemento o conjunto de elementos mecánicos o eléctricos que integrados inteligentemente y con imaginación van a ayudar a reducir el contenido de trabajo de una operación.
Doy pack	Es un envase laminado con un formato ideal por su fácil manejo y apertura, reduce el peso y el volumen del almacenaje y permite la perfecta visión del contenido. Utilizado para el envasado del aceite.
Economía de movimientos	Conjunto de principios, que al ser aplicados a los métodos de trabajo, facilitan su ejecución.
Elemento	Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.
Esquema	Representación sin escala o una figura que simplifica los elementos de un objeto.
Estación o puesto de trabajo	Es un área adyacente a la línea de ensamble, donde se ejecuta una operación. Usualmente se supone que una estación de trabajo está a cargo de un colaborador, pero esto no es necesariamente así.
Estándar	Tipo, patrón uniforme o muy generalizado de una cosa.

Estándar de trabajo	Es la especificación de las condiciones que prevalecerán cuando un trabajo está bien ejecutado. Es el resultado que se espera obtener de la labor de cada trabajador.
Fatiga	Disminución en la capacidad de trabajo.
Hoja de cálculo	Es una aplicación que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tablas (resultado de la unión de filas y columnas). Habitualmente es posible realizar cálculos complejos con fórmulas y funciones y dibujar distintos tipos de gráficas.
Liner o sello	Área circular que sirve para impedir la salida del fluido de un envase, en esta caso el aceite.
Macros	Conjunto de instrucciones que ejecutan una o varias funciones automáticamente dentro de un programa de Microsoft, en este caso en Excel.
Muda	Es el nombre que se le da a todo tipo de desperdicio que se presenta en los procesos y que no agrega valor.
Mula	Herramienta que se utiliza como gato mecánico para levantar y transportar tarimas con producto terminado.

Peso neto	Peso de los contenidos sin incluir empaques, etc.
Polietileno	Material termoplástico obtenido por la polimerización del monómero etileno.
Operación	Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y característica deseada.
Sonómetro	Instrumento diseñado y construido para responder el sonido de forma parecida a como reacciona el oído humano y para obtener medidas objetivas reproducibles del nivel de presión acústica o nivel de presión sonora.
Trasegar	Acción de bombear producto de un tanque a otro, en este caso aceite o manteca.

OBJETIVOS

General

Reestructurar los procedimientos de envasado y entarimado de los productos elaborados (palma africana) y refinados (soya y girasol) comercializados en aceite, manteca, margarina sólida y líquida, de la planta Grasas y Aceites, S.A., para el aumento de la productividad de las áreas donde se realizan.

Específicos

1. Determinar los índices relacionados con la productividad al principio del proyecto para conocer el rendimiento en las líneas del envasado.
2. Analizar los procedimientos, las actividades que lo componen y el ambiente en que se desarrollan para conocer las necesidades y desarrollar las posibles soluciones.
3. Simplificar los procedimientos mediante la eliminación o disminución de movimientos y la mejora del lugar o estación de trabajo utilizando dispositivos auxiliares para disminuir la fatiga del colaborador.
4. Exponer las necesidades traducidas en términos monetarios a la gerencia técnica, para la mejora de la estación de trabajo en las líneas de envasado y el beneficio que ello conlleva para la planta.

5. Describir los nuevos procedimientos por medio escrito y flujogramas, con la respectiva puesta en marcha de los mismos para su estandarización.
6. Medir el tiempo permisible para realizar los nuevos procedimientos, considerando la velocidad del colaborador, la fatiga, demoras personales y retrasos inevitables para las planificaciones futuras de producción.

RESUMEN

Grasas y Aceites, S.A., es una empresa industrial dedicada a la refinación y comercialización de aceite, manteca y margarina con la marca Capullo desde 1985, contando con planta procesadora ubicada en el Km. 60.5 carretera antigua al Puerto San José.

El departamento de envasado es el encargado de transformar el producto en proceso en producto terminado para el mercado del consumidor final, el cual no cuenta con una documentación completa que avale la estandarización de sus procesos necesarios para inducciones y/o auditorias externas de clientes potenciales.

Para completar dicha documentación se realizó un estudio preliminar de la elaboración, para conocer las actividades que componen el envasado y entarimado en la planta. Dicho estudio se realizó mediante el análisis FODA de la planta y los diagramas Ishikawa, flujo de proceso, recorrido y bimanual. Además se presenta un estudio del entorno en que se desarrollan las actividades y como pueden afectar al colaborador.

Luego se presentó la propuesta técnica, la cual contiene los manuales anteriores, la justificación de mejoras en las líneas, las acciones para llevarlas a cabo, los resultados esperados, los recursos humanos y materiales necesarios y el costo de la puesta en marcha.

Con base en las propuestas de las reestructuraciones en los procedimientos y los que no habían sido actualizados, se presentó la determinación de los tiempos operativos en las fases de registro, calificación del ritmo del trabajo y suplementos.

Por último se realizó la elaboración de los procedimientos y la modificación de la parte complementaria como lo son los formularios impresos y digitales para el control de la producción en el departamento de envasado.

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los cuatro capítulos desarrollados en el Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la planta Grasas y Aceites, S.A. ubicada en el municipio de Escuintla, con el objetivo de reestructurar los procedimientos de envasado y entarimado de los productos elaborados en dicha planta.

En el capítulo uno se describe las generalidades de la planta como misión, visión, políticas de calidad y el organigrama, además de la información general de las áreas en donde se realizó el estudio.

En el capítulo dos se delimita el universo de estudio, se recolecta la información, se estructura una propuesta técnica para mejorar los métodos de trabajo desde el punto de vista ergonómico y por último se determina el tiempo operativo de los nuevos procedimientos.

En el capítulo tres se describe la propuesta para un plan de contingencia en caso de sismos que servirá de comparativo o complemento de la actual brigada contra incendios de la planta.

En el último capítulo se describen las capacitaciones realizados en las áreas de estudio que sirvieron de apoyo para el cambio estructural en las áreas de estudio.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

A continuación se detallan las generalidades de la planta y del departamento de envasado y bodega de tránsito.

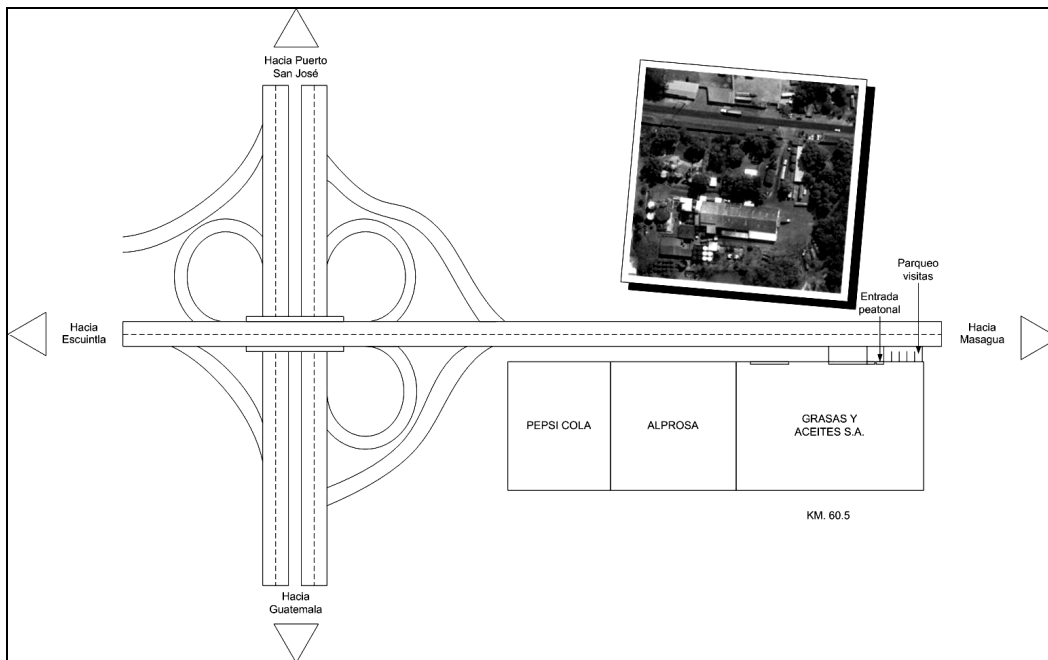
1.1 Antecedentes de la empresa

Grasas y Aceites, S.A. es una empresa de origen nacional, fundada en la ciudad de Guatemala en 1985. Inició sus operaciones en el año 1987, con su marca de prestigio “Capullo”, con un número de personas de aproximadamente entre 40 a 45 personas, con la naturaleza de ser una industria procesadora de alimentos preparados.

En sus inicios, la empresa se ubicó en la zona 4, trasladándose posteriormente a la zona 9 de la ciudad capital. Actualmente cuenta con sus oficinas centrales ubicadas en la 12 ave. 13-27 zona 11, colonia Mariscal y con bodegas en la ciudad capital, planta de producción en Escuintla, además de bodegas en Quetzaltenango y Teculután, teniendo como clientela a distribuidores, mayoristas, detallistas, industrial e institucional.

La planta productora de Escuintla fue donde se realizó el presente Ejercicio Profesional Supervisado, la cual se encuentra ubicada en el kilómetro 60.5, antigua carretera al Puerto San José. El croquis de la ubicación la planta se presenta en la figura 1.

Figura 1. Croquis de la ubicación de la planta de Grasas y Aceites, S.A.



Fuente: investigación de campo

1.2 Visión y misión

La planta cuenta con lineamientos para el mantenimiento y crecimiento infraestructural y en el mercado. Las declaraciones de misión y visión se encuentran ubicadas en lugares estratégicos de la planta para que tanto clientes como colaboradores los conozcan.

1.2.1 Visión

“Habremos alcanzado un 20% anual de incremento en las ventas, obteniendo un reconocimiento de prestigio de nuestra marca CAPULLO, como resultado de haber consolidado una mística de trabajo de excelencia y mejora continua para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes y consumidores.”¹

¹ Manual de Inducción Grasas y Aceites, S.A.

1.2.2 Misión

“En esta empresa participamos en asegurar y reafirmar las propiedades de los productos finales de nuestros clientes a través del procesamiento y comercialización de grasas y aceites comestibles.

Trabajamos en equipo, con responsabilidad, honestidad, honradez, respeto y servicio de clase mundial para nuestros clientes y colaboradores; optimizando los recursos para alcanzar el mejor resultado.

Creemos en el compromiso de proyectarnos hacia la sociedad, así como contribuir al cuidado y conservación del medio ambiente.”²

1.3 Política de calidad

“Satisfacer en forma proactiva las necesidades y expectativas de nuestros clientes y consumidores, a través del mejoramiento continuo de sistemas, procesos y recurso humano.

Proveemos productos y servicios de clase mundial, cumpliendo normas nacionales e internacionales, incluyendo la Norma ISO 9001”³

1.4 Valores de la empresa

Los valores de la empresa se encuentran contenidos en el código de ética, el cual es un documento que constituye la declaración de normas que deben ser observadas por todos los trabajadores de Grasas y Aceites, S.A.

² Manual de Inducción Grasas y Aceites, S.A.

³ Lbidem.

Dicho código regula la relación, especialmente en las cosas que puedan generar un posible conflicto de intereses. A continuación se presenta la descripción de los valores.

- “Respeto: tratar a las personas en forma justa como esperamos ser tratados.
- Honradez: respetar el derecho y la convicción de actuar con inteligencia.
- Responsabilidad: estar concientes de nuestras obligaciones y actuar en conformidad de ellas.
- Democracia: libertar de participación, expresión y decisión, de acuerdo a las normas establecidas.
- Actitud: iniciativa de pensar y actuar correctamente.
- Lealtad: compromiso personal, basado en la fidelidad y veracidad en todos nuestros actos.
- Servicio al cliente: atender sus necesidades y expectativas oportunamente.
- Amistad: afecto personal, puro y desinteresado, compartido con otra persona, que nace y se fortalece con el trato.
- Empatía: identificación mental y afectiva de una persona con otra.
- Eficiencia: lograr resultados, mediante la maximización de los recursos.

- Trabajo en equipo: unificar criterios y esfuerzos orientados para obtener resultados.
- Calidad: hacer bien las cosas, desde la primera vez, para alcanzar resultados satisfactorios.”⁴

1.5 Estructura organizacional

Para su funcionamiento la planta está estructura de la siguiente manera:

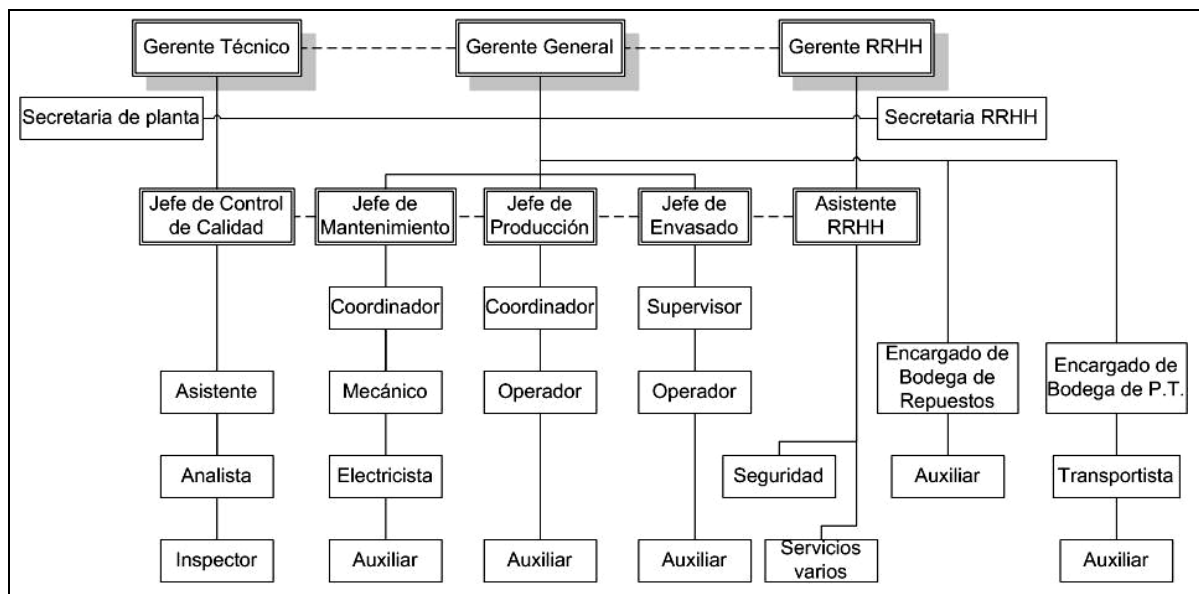
- **Gerencia:** planea y controla los procesos productivos de la planta.
- **Laboratorio:** controla y mantiene la calidad de los productos en las etapas de crudo, pretratado, blanqueado, hidrogenado, desodorizado y winterizado.
- **Departamento de mantenimiento:** realiza mantenimientos correctivos y preventivos en la planta. Además de la construcción y reparación de dispositivos necesarios para el funcionamiento de la planta.
- **Departamento de producción:** realiza el fraccionamiento de la palma africana en estearina (para la manteca) y oleina (para el aceite) y de la mezcla de las mezclas con soya y girasol. Además del despacho a granel y reproceso del aceite y manteca.
- **Departamento de envasado:** introduce el producto en proceso en los envases primarios y resguardarlo con los envases secundarios y terciarios.

⁴ Manual de Inducción Grasas y Aceites, S.A.

- **Bodega de producto terminado:** almacena el producto terminado y suministra al resto de bodegas de la planta y a los clientes. Además se encarga de la recepción del producto en mal estado para su reproceso.
- **Bodegas de materia prima, material de empaque y repuestos:** se almacenan y suministran de materia prima o de repuestos a producción y a envasado.
- **Departamento de recursos humanos:** dota de personal idóneo a la planta y de las condiciones necesarias para la seguridad, estabilidad e igualdad de oportunidades al personal.

El organigrama de la planta se presenta en la figura 2.

Figura 2. Organigrama de la planta de Grasas y Aceites, S.A.



Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

1.6 Áreas del estudio

Las áreas donde se realizó el estudio son el departamento de envasado y la bodega de tránsito.

1.6.1 Departamento de envasado

El departamento de envasado es un espacio físico dentro de la planta, en donde se transforma el producto en proceso del aceite y la manteca en producto terminado. El departamento de envasado se divide en dos áreas una dedicada para el aceite y otra para la manteca y la margarina.

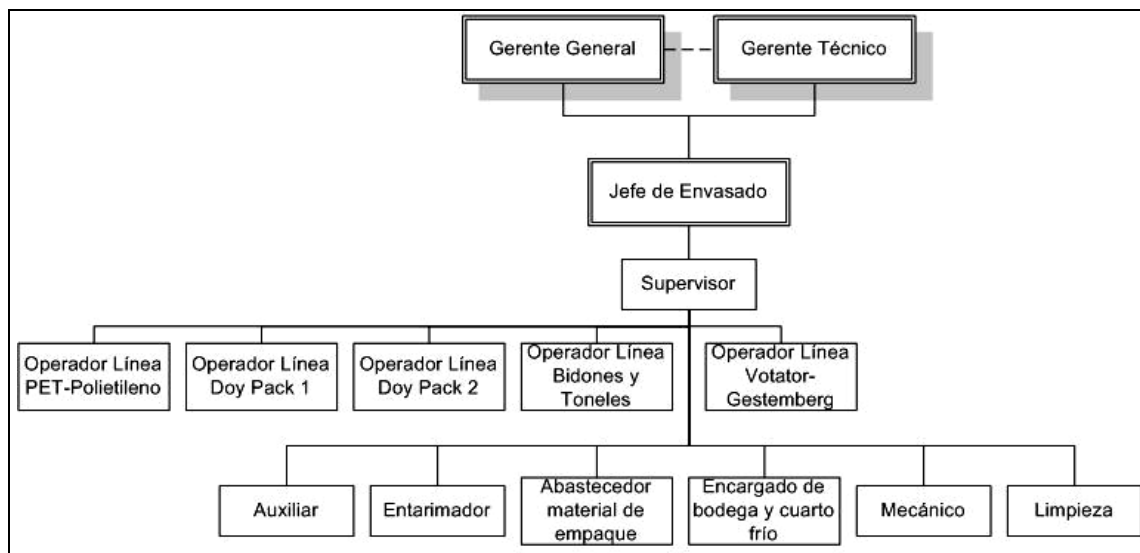
El área de aceite está conformado por las líneas bidones y toneles, línea Doy Pack 1 y 2 y línea PET-polietileno, las cuales toman su nombre del material primario en el que se envasa.

El área de manteca está conformada por las líneas Votator y Gestemberg, las cuales toman su nombre de las máquinas que sirven para su envasado.

En todas las líneas existen tres turnos a excepción de la línea PET-Polietileno que cuenta con solo dos turnos, por lo que lo convierte como el departamento que alberga la mayor cantidad de colaboradores.

La estructura organizacional del departamento de envasado se presenta en la figura 3.

Figura 3. Organigrama del departamento de envasado



Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

1.6.1.1 Descripción de puestos

A continuación se presenta la descripción de los puestos relacionados y correspondientes al departamento de envasado:

- **Gerente de planta:** encargado de la planificación, seguimiento y control del cumplimiento del programa de producción.
- **Gerente técnico:** encargado de la planificación, seguimiento y control del funcionamiento de los procesos productivos.
- **Jefe de envasado:** encargado de presentar los resultados, planificación y control de la producción (eficiencias, mermas y tiempos muertos), y de la mejora continua en el departamento de envasado. Además de la coordinación conjunta con el departamento de mantenimiento, para los mantenimientos preventivos y correctivos.

- **Supervisor:** encargado del control de tanques de almacenamiento del Envasado, control de la operación adecuada de los equipos, coordinar los cambios de presentación, mantener las eficiencias, el suministro de aceite y manteca, con el fin de tener un envasado continuo. Encargado de la autorización de requerimientos de materiales (consumo de insumos y de materias primas, así también solicitar al almacén de materias primas y material de empaque, los insumos necesarios para cumplir con el programa de envasado). Además se encarga de cierres y entregas de producción, orden e higiene y limpieza del departamento de envasado.
- **Operador:** encargado de la verificación y adecuada operación de los equipos e informar al supervisor de Envasado y/o jefe de Envasado cuando se detecta algún fallo. Además del orden, higiene y limpieza de la máquina y el área de trabajo.
- **Auxiliar:** encargado de efectuar las tareas designadas por el operador y/o supervisor, para contribuir en el envasado del producto final.
- **Abastecedor de material de empaque:** encargado de llevar el control del material de empaque recibido de bodega de material de empaque y entregado al departamento de envasado.
- **Entarimador:** encargado del embalaje del producto, así como velar por que el producto sea entregado a bodega de acuerdo a lo establecido.
- **Encargado de bodega:** encargado del traspaso del producto terminado que se encuentra en la bodega de tránsito y en el cuarto frío hacia la bodega de producto terminado o viceversa.

- **Mecánico:** encargado del mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas, así también del flujo lumínico en el departamento de envasado.
- **Limpieza:** encargado de mantener y velar por el orden y la limpieza de las áreas del departamento de envasado.

1.6.2 Bodega de tránsito

La bodega de tránsito es el espacio donde se realiza el entarimado y se almacena temporalmente el producto terminado. En el se encuentra el tanque A-2, la línea Bidones y Toneles y el área para la descarga del material de empaque. Dicha línea fue trasladada en el mes de febrero del 2009 a la bodega de tránsito, cuando se ubicaba la línea Doy Pack 3 en el área de aceite.

1.7 Productos

Entre los productos que se elaboran en planta se encuentran el aceite y la manteca vegetal, mediante el pretratamiento y blanqueo, hidrogenación, winterizado, desodorizado y fraccionamiento.

Tanto el aceite como la manteca vegetal son obtenidos a partir de aceites de las semillas de plantas oleaginosas como: ajonjolí, algodón, cacahuate, canola, cártamo, coco, girasol, maíz nabo o colza, palma africana, soya. Las elaboradas en la planta, a partir de la mezcla entre el girasol, la soya y la palma africana, siendo esta última la única con que se cuenta con plantaciones en el país.

1.7.1 Aceite

El aceite es el producto líquido, que para su comercialización se utiliza como envase primario envases PET, polietileno, metal y flexible o Doy Pack. En la planta se envasan canecas o bidones con 17 kilogramos y toneles de metal y plástico con 183 kilogramos.

Los envases PET se utilizan con una capacidad para 180, 450 y 900 mililitros y el polietileno con capacidad de 3,000 mililitros. Además se utiliza el Doy Pack en presentaciones de 100 y 450 mililitros, este tipo de envase utiliza como envase secundario una bolsa. Todo producto es protegido por una caja de cartón corrugado a excepción de los toneles.

1.7.2 Manteca

La manteca es el producto semi-sólido graso, que para su comercialización utiliza como envase primario una bolsa sellada térmicamente. Como envase secundario una caja de cartón corrugado, la cual sirve como protección, mejor maniobrabilidad y facilidad para el entarimado. Las presentaciones que se envasan son de 11.34, 12.25 y 22.68 kilogramos.

Mediante la utilización de un porcentaje de manteca vegetal, agua potable, colorantes, aromas y sabores artificiales se elabora la margarina, siendo esta mejor que la mantequilla, por ser natural y rica en vitaminas A y D.

La comercialización de la margarina se realiza únicamente a nivel industrial y se realiza en barra y en cubo. Para la margarina en barra se utiliza como envase primario un papel y como secundario una bolsa y una caja, para el bloque se utilizan únicamente la bolsa y la caja.

Las presentaciones de la margarina en bloque son de 11.34 y 22.68 kilogramos y en barra de 13.61 kilogramos. Además se envasa margarina líquida en envase flexible o Doy Pack.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Delimitación del universo de estudio

Antes de elaborar los manuales de procedimientos fue indispensable conocer de forma global las funciones y actividades que se realizan en el departamento de envasado y la bodega de tránsito.

En este estudio preliminar se utilizaron herramientas para diagnóstico, pudiendo definir la estrategia para el levantamiento de información.

2.1.1 Análisis FODA de la planta

Para conocer las fortalezas y debilidades de la planta, se visitaron diferentes áreas de la planta y se consultó al personal para conocer los procesos de extracción y refinación de los aceites y las mantecas.

Además se utilizó como herramienta de investigación el Internet para conocer las oportunidades y amenazas de empresas similares, obteniendo un cuadro que contiene el análisis FODA de la planta, el cual se presenta en la tabla I.

Tabla I. **Diagnóstico de la planta Grasas y Aceites, S.A.**

Fortalezas	Debilidades
<p>F1. Tecnología adecuada para la elaboración de los productos.</p> <p>F2. Ubicación estratégica por importación.</p> <p>F3. Franquicias reconocidas en México y Centroamérica.</p> <p>F4. Productos cien por ciento naturales.</p> <p>F5. Fomento de la mejora continua en los procesos productivos.</p> <p>F6. Mano de obra calificada y comprometida.</p>	<p>D1. Desactualización de los procedimientos de envasado de los productos.</p> <p>D2. Generación de alto desperdicio en sus procedimientos.</p> <p>D3. Falta de plan de muestreo de aceptación del lote.</p> <p>D4. Falta de aplicación y control al cien por ciento las Buenas Prácticas de Manufactura.</p> <p>D5. Poco cumplimiento de las normas de seguridad industrial.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>O1. Crecimiento en el consumo de aceites y manteca natural a nivel nacional e internacional.</p> <p>O2. Nuevos mercados mediante la producción de productos a bajo precio.</p> <p>O3. Creciente mercado en el oriente del país y centroamericano.</p> <p>O4. Creciente mercado de biocombustibles a base la palma africana.</p>	<p>A1. Pérdida del mercado por aparición de productos sustitutos.</p> <p>A2. Disminución de la calidad del material de empaque y Materia Prima del proveedor.</p>

Fuente: **investigación de campo**

Con base en la matriz FODA de la planta, se elaboraron cuatro propuestas estratégicas mediante el aumento o disminución de los factores internos y externos. Dichas propuestas se presentan a continuación.

- Maximizar fortalezas y oportunidades, mediante el aumento de la comercialización del aceite, manteca y margarina en el mercado minorista (F1, F3, F4, F5, O1, O2). La margarina se podría vender a nivel comercial en cinco barras de una libra cada una cubierta papel y caja de cartón o en envases plásticos en forma vaso.
- Disminuir debilidades y aumentar oportunidades, mediante el diseño de planes para la eliminación de la muda (D1, D2, D3, O2). Los planes tendrían que ser: control estadístico de los procesos, aplicación de las buenas prácticas de almacenamiento, utilización de las investigaciones de las operaciones y la mejora continua.
- Aumentar las fortalezas y disminuir las amenazas, mediante el fomento de la mejora continua en los departamentos (F1, F4, F5, F6, A1, A2). Para lograr la mejora continua se debe definir y documentar el proceso y los responsables del proceso deben poder participar en cualquier discusión de mejora.
- Disminuir las debilidades y las amenazas, mediante la venta del producto únicamente a mayoristas (D1, D2, D3, A1, A2). Dar marcha atrás en el mercado del consumidor final para evitar llevar el control y manejo de un gran porcentaje de mano de obra, máquinas, materia prima, producto terminado y por completo el material de empaque.

De las cuatro estrategias contenidas anteriores, se optó por fomentar la mejora continua ya que era la más acorde para la realización de un Ejercicio de Práctica Supervisada. Dicho fomento se realizó el departamento de envasado, ya que en el existe la mayor cantidad de mano de obra en la planta.

2.1.2 Diagrama Ishikawa del departamento de envasado y bodega de tránsito

Determinadas las áreas de estudio, se realizó un diagnóstico para determinar las causas que provocan la baja productividad en las mismas, mediante el diagrama Ishikawa (causa y efecto o pescado).

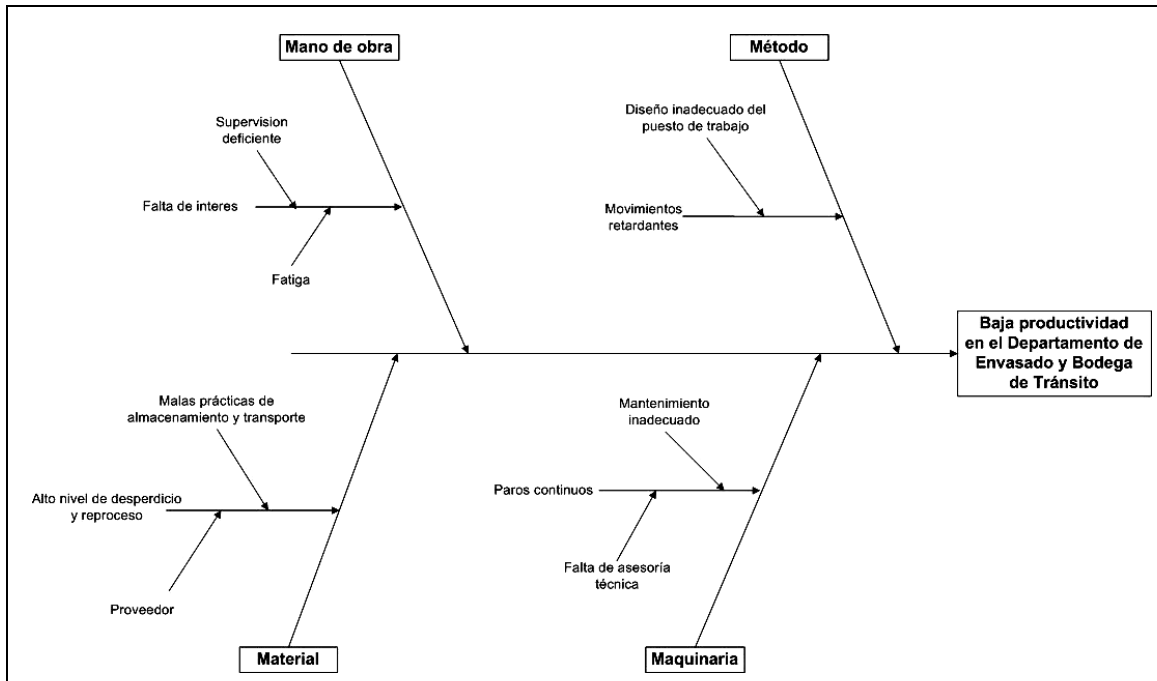
Una baja productividad es reflejada por la poca utilización de los recursos humanos y máquina (auxiliares realizando operaciones que no son parte del proceso en lo que el operador vuelve a poner en marcha la máquina) y la baja calidad de los productos (desperdicio de material detectado en el proceso y en el momento que el producto terminado es regresado para su reproceso).

Para obtener la información, se realizó una lluvia de ideas de las causas y sus sub-causas observadas que afectan a las cuatro categorías más comunes de un proceso productivo como: la mano de obra, método, maquinaria y materiales.

El problema analizado se colocó en la parte central del diagrama representado por una flecha horizontal hacia la derecha y las categorías por flechas en diagonal en dirección a la flecha central. Cada causa que generaba una baja productividad en la categoría, se representó por una flecha horizontal hacia la derecha y el porque de las causas (sub-causas) se representó por una flecha en diagonal en dirección a la flecha horizontal que representa las causas.

El resultado obtenido al desarrollar esta actividad es una imagen que contiene el diagrama Ishikawa de las áreas de estudio, el cual se presenta en la figura 4.

Figura 4. Diagrama Ishikawa del departamento de envasado y la bodega de tránsito



Fuente: investigación de campo

De acuerdo con el diagrama Ishikawa, los movimientos retardantes son ocasionados por el diseño inadecuado del puesto de trabajo. La falta de interés en los colaboradores es ocasionado por la mala supervisión y la fatiga.

Los paros continuos en las máquinas son ocasionados por el mantenimiento inadecuado y la falta de asesoría técnica por parte de los proveedores de las máquinas. El alto nivel de desperdicio y reproceso es ocasionado por las malas prácticas de almacenamiento y transporte y por el proveedor.

Para abarcar tres de las categorías descritas en el diagrama Ishikawa (método, mano de obra y material), se optó por analizar los procedimientos de envasado de aceite, manteca y margarina para ayudar en la ergonomía y el desempeño del colaborador, sin descuidar la calidad de los productos y a la vez actualizar los manuales de procedimientos para su revisión periódica.

2.1.3 Productividad del departamento de envasado

La productividad en el departamento de envasado se obtuvo parcialmente y por efectividad para conocer numéricamente la situación.

2.1.3.1 Producción

La producción en kilogramos de aceite y manteca para el mes de marzo en el departamento de envasado se obtuvo del libro de Excel denominada “Producción de envasado”, la cual se presenta en la figura 5.

Figura 5. Resumen del libro de Excel denominado “Producción de envasado”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	Grasas y Aceites, S.A.									
2	Departamento de Envasado									
3	Programa de Envasado de Aceite									
4	ACEITE									
5	INVENTARIO INICIAL DE TANQUES									
6	Tanques	Producto o Mezcla	Cantidad							
7	D-5									
8	D-6									
9	D-7									
10	D-8									
11	A-1									
12	A-2									
13	D-8									
14										
15	TOTAL			0.00						
16	TOTAL PRODUCIDO			657,098.28						
17	DIFERENCIA INVENTARIO INICIAL			-657,098.28						
18	INVENTARIO FINAL DE TANQUES									
19	Tanques	Producto	Cantidad							
20	D-5									
21	D-6									
22	D-7									
23	D-8									
24	A-1									
25	A-2									
26										
27	TOTAL			0.00						
28	DIFERENCIA INVENTARIO FINAL			0.00						
29	RESUMEN MENSUAL									
					CANTIDAD	PESO	TOTAL KGS	PRODUCCION ACUMULADA		
	Productos Desodorizados									
	Capullo 180 mL					7,3263	58,852.78	58,852.78		
	Caja Cora 30 mL 72 Unid.					5,8680	57,441.85	57,441.85		
	Capullo 450 mL					9,3079	41,117.79	41,117.79		
	Capullo 900 mL				0	9,3079	0.00	0.00		
	Capullo 1500 mL				0	16,5132	0.00	0.00		
	Envase Alpha Quimica				0	183,7068	0.00	0.00		
	Tonel Farmacaps					183,7068	9,185.34	9,185.34		
	Tonel Loralsa					183,7068	5,511.20	5,511.20		
	CAPULLITO 135 ML				0	8,9000	0.00	0.00		
	Tonel de Soja				0	183,7068	0.00	0.00		
	Great Taste									
	5 galone Soja					17,0000	6,817.00	6,817.00		
	Capullo 3000 mL					16,5132	14,845.37	14,845.37		
	Capullo 1500 Ml Pol					16,5132	10,568.45	10,568.45		
	Industria									
	5 galones industria					17,0000	41,616.00	41,718.00		
	Tonel Industria					183,7068	7,348.27	7,348.27		
	Tonel Frisa				102	183,7068	18,738.09	18,738.09		
	Tonel Malher				0	183,7068	0.00	0.00		
	Capullo Comercial									
	5 galones comercial				0	17,0000	0.00	0.00		
	Tonel Comercial					183,7068	2,204.48	2,204.48		
	Industria 50/50									
	Tonel Tald...				0	183,7068	0.00	0.00		

Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

Se tomó la producción de todas las líneas a excepción de la línea Doy Pack 2, la cual no existía en ese momento. Por ejemplo para determinar la producción de la línea Bidones y Toneles, se buscó en la hoja de resumen en el apartado de aceite todos los productos clasificados como 5 galones y tonel para sumar las cantidades, dicha operación se presenta a continuación:

$$50 + 30 + 401 + 2,448 + 40 + 102 + 12 + 2,900 + 30 + 2,976 + 2,448 + 326 + 6 + 10,579 = 22,348 \text{ Kg.}$$

De la misma manera se determinó para el resto de las líneas, la producción para el mes de marzo, las cuales se presentan en la tabla II.

Tabla II. **Producción del mes de marzo**

Línea	Unidades
Bidones y Toneles	22,348
Doy pack 1	13,352
PET-Polietileno	13,114
Votator-Gestemberg	77,041

Fuente: **investigación de campo**

Estas cantidades no son indicadores de rendimiento, sino que representan el nivel de producción que el departamento de envasado alcanzó en el mes de marzo.

2.1.3.2 Horas-hombre

La mano de obra en el departamento de envasado está constituida por dos tipos de personal, el operario que es el encargado del funcionamiento de las máquinas y el auxiliar que se encarga de ayudar al operario a realizar el envasado.

En la línea Doy Pack 1 y 2, laboran por turno un operador y tres auxiliares, en la línea PET-Polietileno laboran dos operadores y cinco auxiliares y en la línea Votator-Gestemberg laboran un operador y cinco auxiliares.

En el caso de la línea Bidones y Toneles no existe un personal específico para el envasado, pero se utiliza por turno siete colaboradores para la caneca y tres colaboradores para los toneles. Todos los días del mes de marzo fueron trabajados, a excepción de las líneas PET-Polietileno y Bidones-Toneles que trabajaron 19 y 28 días respectivamente.

Por lo tanto, de acuerdo con el número de colaboradores en las líneas, el número de turnos por línea y los días laborados, se determinó la disponibilidad de horas hombres de las diferentes líneas. A continuación se presenta el cálculo para la línea Doy Pack 1.

$$4 \text{ hombres} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ turno}} \times \frac{3 \text{ turno}}{1 \text{ día}} \times \frac{31 \text{ días laborados}}{\text{mes}} = \frac{2976 \text{ horas – hombre}}{\text{mes}}$$

De la misma manera se calculó la disponibilidad de la mano de obra para el resto de las líneas, los cuales están contenidos en la tabla III.

Tabla III. **Disponibilidad de la mano de obra en el mes de marzo**

Línea	Disponibilidad (horas – hombre / mes)
Bidones y Toneles	3904
Doy pack 1	2976
PET-Polietileno	3192
Votator-Gestemberg	4464

Fuente: **investigación de campo**

Como se observa en la tabla III, la línea que tuvo mayor disponibilidad de horas-hombre en el mes de marzo, fue la línea Votator-Gestemberg, porque trabajaron todos los días del mes al igual que la línea Doy Pack 1, pero cuenta con dos personas más a su disposición.

2.1.3.3 Productividad parcial

Teniendo la cantidad en unidades de lo obtenido (producción) y lo utilizado (horas-hombre) por la empresa en el mes de marzo, se cálculo la productividad parcial con la siguiente fórmula:

$$P_p = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Por ejemplo: la producción de la línea bidones y toneles en el mes de marzo fue de 22,348 unidades (ver tabla II) y la disponibilidad fue de 3,904 horas-hombre (ver tabla III).

$$P_p = \frac{22,348}{3,904} = 5.72 \frac{\text{unidad}}{\text{horas - hombre}}$$

La productividad parcial de las líneas en el mes de marzo se presenta en la tabla IV.

Tabla IV. **Productividad parcial de las líneas en el mes de marzo**

Línea	Productividad (unidad / horas-hombre)
Bidones y Toneles	5.72
Doy Pack 1	4.49
PET-Polietileno	4.11
Votator-Gestemberg	17.26

Fuente: **investigación de campo**

Para determinar que tan alta o que tan baja se encuentra la productividad en cada línea, es necesaria la determinación del tiempo estándar del cuello de botella de preferencia en cajas por hora, para calcular la producción máxima por jornada y por lo consiguiente un patrón de productividad. En caso de aumentar o disminuir la cantidad de colaboradores por línea, se debe recalcular el patrón de productividad.

2.1.3.4 Disponibilidad

Uno de los grandes problemas que aqueja sobre todo en el Área de Aceite, son los paros por desajuste de las máquinas. Se determinó la eficiencia global de producción del mes de abril para la línea Doy Pack 1 específicamente con la Mespak 1, ya que es la única línea que se lleva el control de los paros por personal de laboratorio.

Para la determinación de la eficiencia, se consideró la disponibilidad, el desempeño y la calidad. La disponibilidad es el tiempo total durante el cual la máquina se encuentra operando, para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo jornada efectiva} - \text{Tiempo por paros}}{\text{Tiempo jornada efectiva}}$$

Los tiempos de paro en las máquinas son variables y se obtuvieron del formato impreso de producción del mes de abril. Para la determinación de la jornada efectiva, se restaron los tiempos de comida a que tienen derecho los colaboradores y el tiempo de limpieza que se realiza para el cambio de turno.

24 horas
- 0.5 horas (desayuno)
- 0.75 hora (almuerzo)
- 0.5 horas (cena)
- 0.25 horas (refacción)
- 0.5 horas (cambio de turno)
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
21.5 horas

De acuerdo con la hoja en abril se perdieron 160.17 horas en paros de diferente índole en 22 días; por lo tanto, disponibilidad se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{21.5 \text{ horas / día} \times 22 \text{ día / mes} - 160.17 \text{ horas / mes}}{21.5 \text{ horas / día} \times 22 \text{ día / mes}} = 0.66$$

Lo que significa que para el mes de abril, la máquina Mespac 1 estuvo funcionando un 66% del tiempo programado.

2.1.3.5 Desempeño

Es la velocidad de producción real comparada con la de diseño de una máquina, para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Desempeño} = \frac{\text{Tiempo teórico del ciclo} \times \text{Producción}}{\text{Tiempo disponible}}$$

Para la determinación del tiempo teórico del ciclo, se tomó la velocidad en que la máquina envasa un doy pack en segundos convirtiéndola horas por caja de la siguiente manera:

$$\frac{2.383 \text{ seg}}{\text{doy pack}} \times \frac{84 \text{ doy packs}}{1 \text{ caja}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 0.06 \text{ hora / caja}$$

De acuerdo con la hoja de cálculo de Excel de abril, la producción para la línea Doy Pack 1 fue de 8249 cajas; por lo que, el desempeño para abril se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Desempeño} = \frac{0.06 \text{ horas / caja} \times 4,306 \text{ cajas / mes}}{312.83 \text{ horas / mes}} = 0.83$$

Entonces, la máquina Mespac 1 tuvo un desempeño del 83% en el mes de abril. Este porcentaje se debió principalmente a que realmente el tiempo de jornada efectiva no fue constante, ya que los colaboradores en varios días tomaron más tiempo del establecido en los paros programados.

2.1.3.6 Calidad

Es la relación entre la cantidad de producción de buena calidad y la producción total, para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Cantidad procesada} - \text{Cantidad de defectuoso}}{\text{Cantidad procesada}}$$

La cantidad de defectuoso se determinó convirtiendo los kilogramos de desperdicio reportado por los operadores a producto defectuoso de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Peso desperdicio (Kg)}}{\text{Peso tara (g) / 1000}} = \frac{1168.5 \text{ Kg} \times 1000}{9.8 \text{ g}} = 119,234.69 \approx 119,234 \text{ doy packs}$$

Y para el producto en buenas condiciones se calculó de la siguiente manera:

Producción (cajas) x cantidad de doy packs que contiene la caja

$$\frac{4,306 \text{ cajas}}{\text{mes}} \times \frac{84 \text{ doy packs}}{\text{caja}} = 361,704 \text{ doy packs / mes}$$

En este caso, el factor de calidad se cálculo de la siguiente manera:

$$\text{Calidad} = \frac{361,704 \text{ doy packs / mes}}{361,704 \text{ doy packs / mes} + 119,234 \text{ doy packs / mes}} = 0.75$$

Lo que significa que un 75% de los Doy Packs procesados no presentaron ninguna fuga.

El problema del desperdicio reportado por los operadores, se debe al método que utilizan para realizar el mismo. Ellos toman el peso del desperdicio total de las máquinas que se encuentran en la bolsa, las cuales no solo tienen en su interior Doy Packs.

2.1.3.7 Eficiencia global de producción

Teniendo los factores de disponibilidad, desempeño y calidad se calculó la eficiencia global de producción de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia} = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad}$$

$$\text{Eficiencia} = 0.66 \times 0.83 \times 0.75 = 0.41$$

Lo que significa que para el mes de abril la Mespac 1 tuvo una eficiencia del 41%. Por lo que, si se desea aumentar la eficiencia en las máquinas, será necesario utilizar controles estadísticos para determinar los mantenimientos preventivos y diagrama de Pareto para atacar los problemas importantes y no los triviales.

2.1.4 Inventario de material de empaque

El inventario del material de empaque se obtuvo revisando el formato digital denominado "Inventario" para marzo. En el formato se buscaron los días en que fueron reportados y registrados los desperdicios y los defectos en los materiales.

Se investigó el material de empaque para conocer si eran las máquinas, el personal o los métodos, los que más generaban pérdidas (desperdicio) o era el proveedor el que no cumplía con dar un material de calidad (sin defecto).

2.1.4.1 Desperdicio

El desperdicio se entiende como todo material que se arruinó, ya sea por las máquinas, el colaborador o el método. El desperdicio de marzo se encuentra contenido en la tabla V.

Tabla V. Desperdicio en el mes de marzo

Línea	Material	Desperdicio
Doy Pack 1	Bobina	368.66 Kg.
	Bolsa	41
	Corrugado	11
Línea	Material	Desperdicio
PET-Polietileno	Corrugado	36
	Envase	1,240
	Etiqueta	2,501
	Tapa	594
Votator-Gestemberg	Bolsa	13
	Corrugado	22
	Papel	8

Fuente: investigación de campo

Como se observa en la tabla V, en el área de aceite es donde mayor cantidad de desperdicio se generó. La línea Doy Pack 1 generó un desperdicio de 368.66 kilogramos que equivalen a 15.7 bobinas que se desperdiciaron en el mes, ya que cada bobina llega a pesar aproximadamente 23.5 kilogramos.

El problema con las máquinas son los apagones y los cambios de turno que llegan a desconfigurar parcial o totalmente las máquinas y la falta de controles industriales acorde al proceso.

En el caso de la línea bidones y toneles no aparecen datos, ya que no fue reportado por la falta de un responsable fijo de cuadrar el inventario de dicha línea.

2.1.4.2 Defecto

El defecto se refiere al material que el proveedor entregó en mal estado. Todo material encontrado con defectos es regresado a la bodega de material de empaque y se le reporta por medio de pedazos de papel al supervisor.

No existe ningún registro de los defectos en el formato digital para el mes de marzo, pueda ser que el supervisor no le tomara la debida importancia para ingresarlo en el formato digital o le dificultaba entender el ingreso en el mismo.

2.2 Recolección de la información

Luego de conocer el panorama de la productividad y el inventario, se comenzó a recolectar la información correspondiente a los procedimientos de envasado mediante entrevista y el estudio de movimientos.

2.2.1 Entrevista

Mediante la entrevista se logró conocer los procedimientos de envasado, los responsables, las máquinas, tanques y material de empaque que intervienen, en ellos.

2.2.2 Estudio de Movimientos

Se realizó el estudio de movimientos para conocer los macro y micromovimientos de los procedimientos de envasado y poder disminuir o eliminar los movimientos innecesarios.

Los macromovimientos se estudiaron mediante la elaboración de diagramas de flujo de procesos y de recorrido y los micromovimientos mediante la elaboración de diagramas bimanuales, como se muestran en los siguientes apartados.

2.2.2.1 Diagrama del flujo de procesos

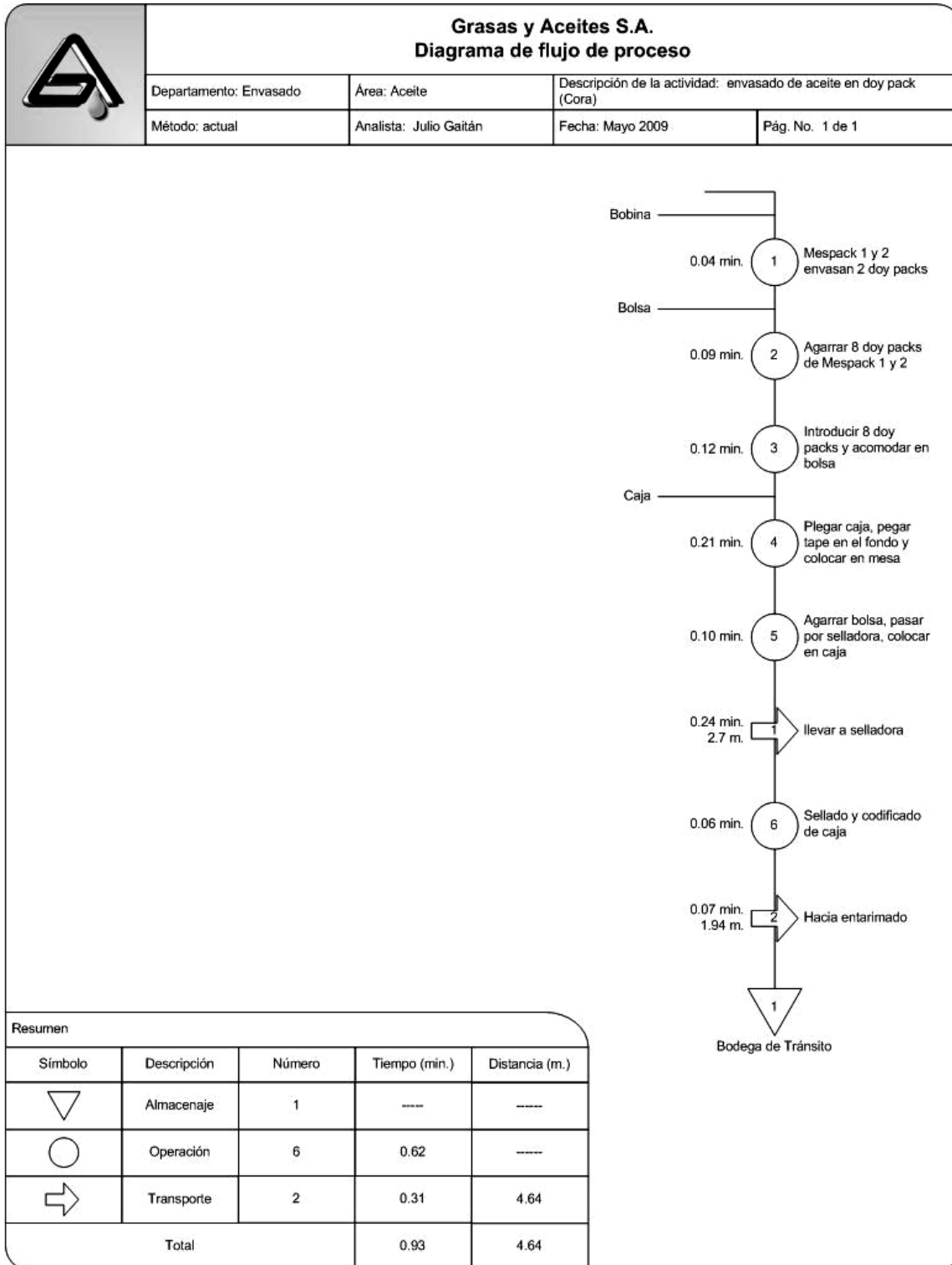
Los diagramas de flujo de procesos se elaboraron para conocer y dar a conocer gráficamente las secuencias de las operaciones, inspecciones, transportes y esperas que ocurren en el proceso de envasado de aceite y manteca.

Los diagramas se realizaron desde la llegada del producto en proceso trasegado a los tanques de envasado hasta el empaque del producto terminado.

Cada símbolo, representativo de actividades de manufactura (ver anexos, tabla XVII), se unió por una línea vertical para demostrar el flujo del proceso y líneas horizontales hacia el lado izquierdo para indicar el ingreso del material de empaque.

Posteriormente, se le agregaron los tiempos en minutos y las distancias en metros de las operaciones obtenidas mediante un estudio de tiempos. La figura 6 contiene el diagrama de la línea Doy Pack 1.

Figura 6. Diagrama de procesos de la línea Doy Pack 1.



Fuente: investigación de campo

Como se observa en el diagrama de flujo de proceso (figura 6), se envasa el aceite en el empaque primario denominado doy pack luego es introducido en el empaque secundario (bolsa y corrugado) y por último es entarimado.

Las operaciones 2 y 3 las realizan dos mujeres que se encuentran paradas a la par de la máquina Mespac, donde tienen que hacer un giro de 45 grados y subir la mano más arriba del hombro para tomar Doy Pack, los cuales se encuentran calientes en las parte donde se aplicó el termosellado y regresar girando nuevamente 45 grados para introducir los doy pack en la bolsa.

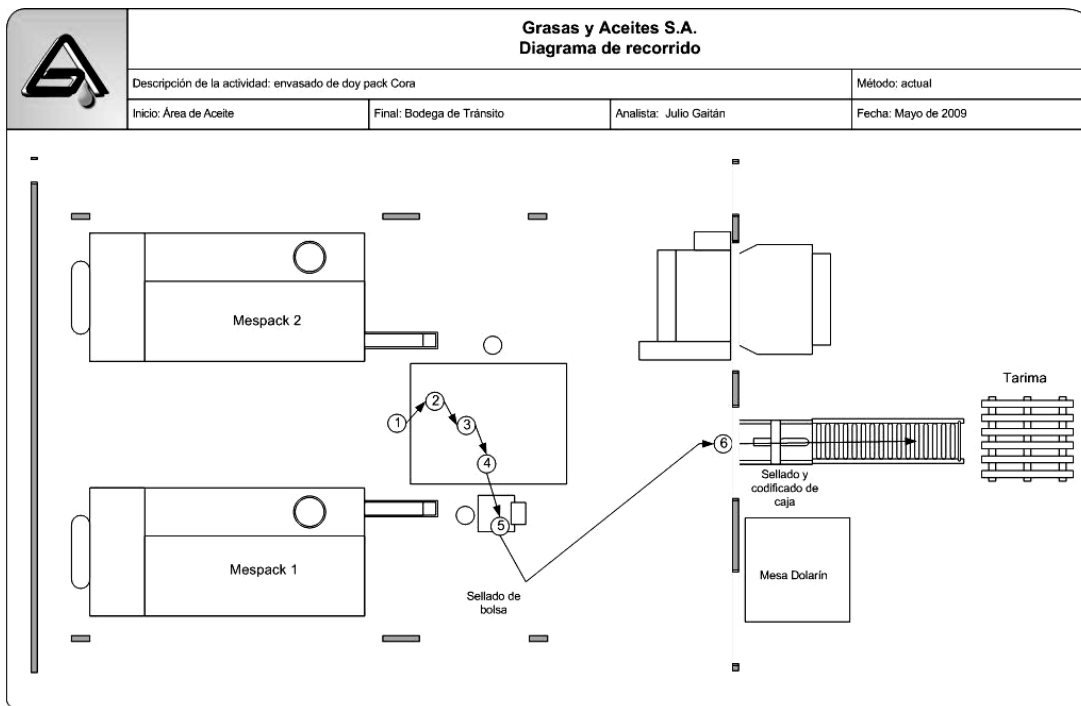
Las operaciones 4, 5 y 6 y el transporte 1 son realizadas por un hombre, quien plega la caja y la coloca al final de la mesa, camina hacia la selladora, la cual se encuentra paralelamente a la par de la mesa. Agarra la bolsa, le saca el aire y la introduce en la caja o la coloca en la mesa (la operación varía dependiendo la longitud del brazo del auxiliar).

Teniendo introducidas las bolsas en la caja, la cierra y la carga hacia la selladora, donde la empuja para la colocación del tape en la parte superior e inferior de la caja. Aparte de estas operaciones, el auxiliar también es el encargado del entarimado.

2.2.2.2 Diagrama del recorrido

Para la elaboración de los diagramas se dibujó el croquis de las áreas y se colocaron los símbolos y la numeración que aparecen en los diagramas de flujo del proceso. La dirección del movimiento se indicó colocando flechas apuntando en la dirección de flujo. La figura 7 contiene el diagrama de recorrido de la línea Doy Pack 1.

Figura 7. Diagrama de recorrido de la línea Doy Pack 1



Fuente: investigación de campo

En el diagrama de recorrido anterior, se puede observar gráficamente que por la existencia de una mesa, se desvía el proceso hacia el lado de la selladora y propicia una distancia de 2.7 metros aproximadamente que el auxiliar debe cargar la caja con los doypacks introducidos, la cual tiene un peso bruto de 6.6 kilogramos.

El colaborador en el mejor de los casos, coloca las cajas sin plegar entre las uniones de la mesa o si no sobre cajillas que eran utilizadas anteriormente para producto promocional.

La figura 8 contiene la fotografía de la línea Doy Pack 1 tomada en el departamento de envasado. La continuación de la línea es una selladora de caja y una transportadora que se encuentran en la bodega de tránsito (ver figura 7).

Figura 8. Línea Doy Pack 1



Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

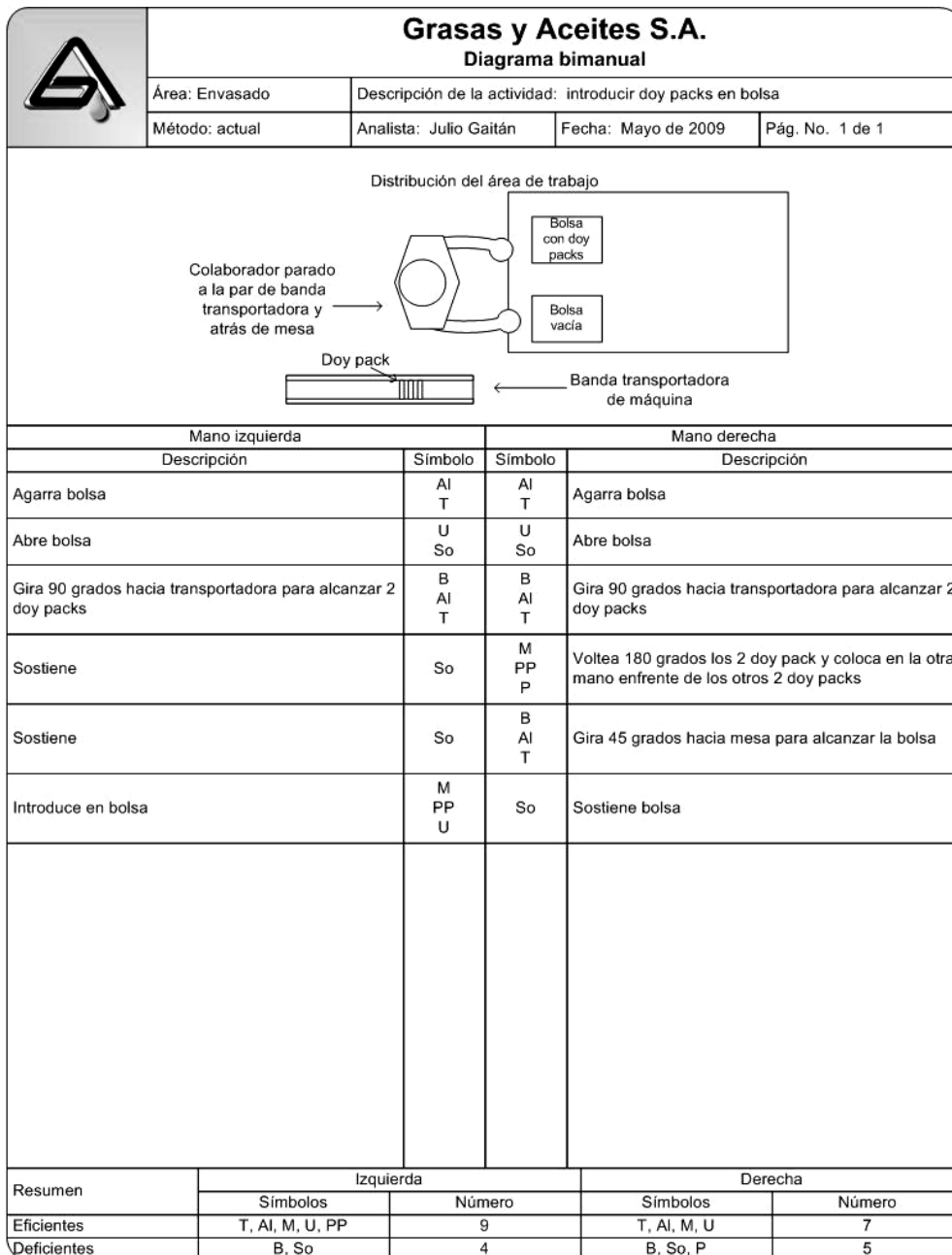
2.2.2.3 Diagrama bimanual

El diagrama bimanual se utilizó para el análisis a nivel micro de los movimientos y con ello conocer los movimientos realizados por las manos del colaborador. El diagrama bimanual utilizado fue el que se apoya en los 17 movimientos elementales que componen las operaciones con las manos (ver anexos, tabla XXI).

Se realizaron los diagramas bimanuales para toda operación con las manos que existen en los procesos de envasado, como ejemplo se presentan los diagramas bimanuales de la línea doypack 1, ya que en ella fue donde se encontraron más problemas a nivel de micromovimientos.

Los movimientos manuales para las operaciones que se realizan en la línea Doy Pack 1 y las que necesitaron mayor observación, se encuentran contenidas en las figuras 9 y 10.

Figura 9. Diagrama bimanual de introducción de los doypacks en la bolsa

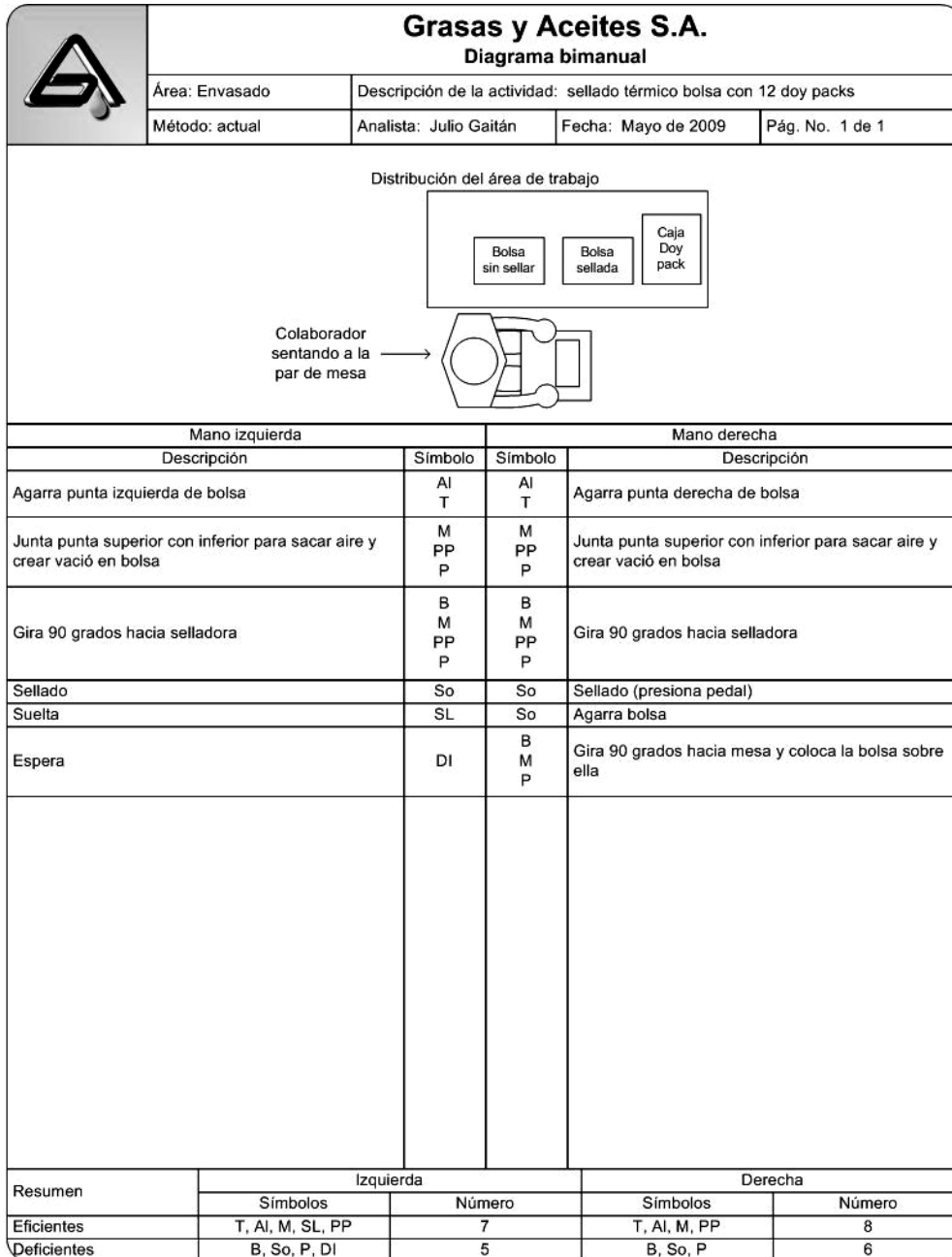


Fuente: investigación de campo

Como se observa en el diagrama bimanual anterior, la colaboradora realiza dos giros: uno hacia la transportadora y otro de regreso hacia la mesa estando parada y con el peligro de quemarse levemente las manos por el termosellado de las paredes del doy pack.

Este giro no genera perdida de tiempo por la velocidad en que la máquina elabora los Doy Packs; sin embargo, es un tiempo de oportunidad para realizar el sellado de la bolsa, si existiera un dispositivo de colocación de los Doy Pack en la bolsa.

Figura 10. Diagrama bimanual del sellado de la bolsa con doy packs



Fuente: investigación de campo

Como se observa en el diagrama bimanual anterior, el colaborador debe realizar dos giros, esto se debe porque la bolsa debe ser presionada sobre una superficie para sacarle el aire y crear vacío.

En esta operación el colaborador la realiza sobre la mesa, ya que la base diseñada para la selladora no tiene soporte y se puede desprender de la misma, por lo cual se diseñó la siguiente posible solución.

Cortar la mesa actual en dos y colocarle una base a la selladora, para que el colaborador se encuentre entre las dos nuevas mesas. Estando entre las dos mesas el colaborador podrá tomar con una mano la bolsa, sellar la bolsa e introducir de una vez a la caja con la otra mano.

2.2.3 Salud ocupacional

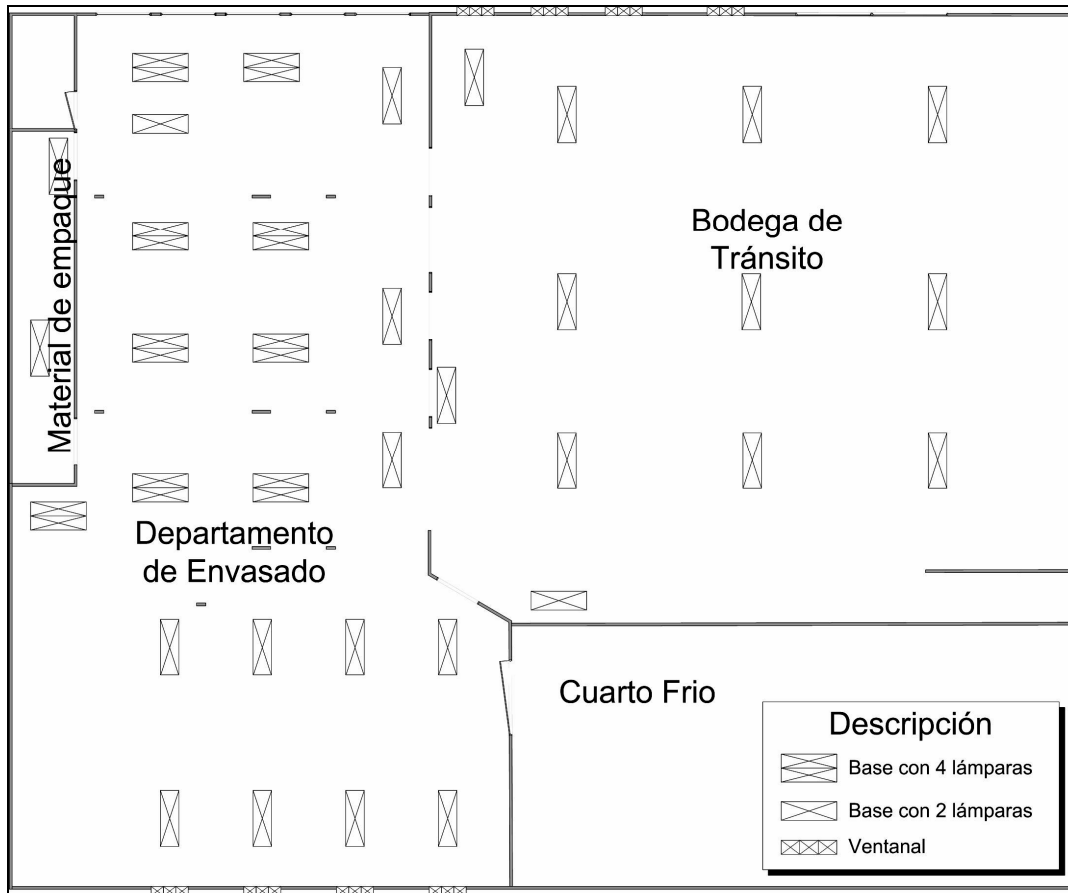
Se estudió la salud ocupacional para investigar si ciertos factores relacionados con el entorno de trabajo, afectan la productividad en el departamento de envasado.

- **Visión e iluminación**

El tipo de iluminación actual de las áreas es natural y artificial. La iluminación natural es generada por medio de ventanales de 0.54 m. de ancho por 0.36 m. de alto distribuidos a lo largo de las áreas y 5 ventanas ubicadas a un costado de la línea PET-Polietileno de 1.60 m. de largo por 0.45 m. de alto.

La iluminación artificial está compuesta por bases con 2 o 4 lámparas de 40 watts, distribuidas principalmente sobre los procesos y áreas de almacenamiento temporal de material. La iluminación de las áreas se presenta en la figura 11.

Figura 11. Vista de planta de la iluminación



Fuente: investigación de campo

Se realizó un estudio de la iluminación mediante el método de la cavidad zonal en la bodega de tránsito, porque como se mencionó anteriormente, la línea Bidones y Toneles, fue trasladada a esta área.

La bodega de tránsito mide 19 metros de largo por 13 metros de ancho, y como se observa en la figura 11, cuenta con 9 bases con 2 lámparas cada una, distribuida proporcionalmente en el área y con tres bases distribuidos para iluminar principalmente el área de descarga, el sellado de la caja de la línea Doy Pack 2 y un estante que se encuentra a la par del tanque A-2.

a. Luxes necesarias

Para la determinación de las luxes, primeramente se buscó en la tabla XXII, ubicada en los anexos, para escoger el nivel lumínico de acuerdo al tipo de trabajo.

El envasado de la caneca se consideró como un trabajo realizado en un taller, que por tener una pesa digital con números grandes, se puede considerar de nivel grueso, por lo que de acuerdo con la figura 52, ubicada en los anexos, el rango que lo identifica es la letra “D”.

Para “D”, de acuerdo con la tabla XXII, ubicada en los anexos, el rango de luminancia debe ser, 200 o 300 o 500. Para la determinación de la cantidad correspondiente, se buscó en la figura 53, ubicada en los anexos, los siguientes factores:

- La edad promedio de los colaboradores es de 25 años, por lo cual el valor que se tomó fue de “-1”.
- La velocidad del envasado de la caneca es de suma importancia, por lo que se tomó el factor “Crítico”, que tiene un valor de 1.
- La reflectancia de los alrededores se refiere al color del ambiente, dicho color es el blanco, el cual genera una reflectancia entre 75 a 85% (ver anexos, tabla XXIII), por lo que el factor tomado fue el de “mayor a 70%”, el cual tiene un valor de “1”.

Posteriormente los valores fueron sumados, para ver que valor de luxes se debe tener en la bodega de tránsito.

$$-1 + 1 + 1 = 1$$

Por lo tanto, el valor que se debe tomar es el del medio, que en este caso debe ser de 300 luxes.

b. Colores del ambiente

La bodega de tránsito tiene un cielo de color blanco, las paredes son blancas con zócalo verde y el piso de color gris. Para la determinación, se calculó el promedio de los coeficientes de reflectancia, los cuales se encuentran en la tabla XIII, ubicada en el anexo.

$$\text{Coeficiente de reflectancia del cielo y paredes} = \frac{75 + 85}{2} = 80$$

$$\text{Coeficiente de reflectancia del piso} = \frac{30 + 50}{2} = 40$$

c. Relaciones de cavidad de ambiente de techo, cuarto y de piso

$$\text{Rango de cavidad del cielo (RCC)} = \frac{5 h_{cc} (L + W)}{L \times W}$$

$$\text{Rango de cavidad del ambiente (RCA)} = \frac{5 h_{ca} (L + W)}{L \times W}$$

$$\text{Rango de cavidad de piso (RCP)} = \frac{5 h_{cp} (L + W)}{L \times W}$$

Donde:

hcc = distancia de la lámpara al cielo

hca = distancia de la lámpara a la estación de trabajo

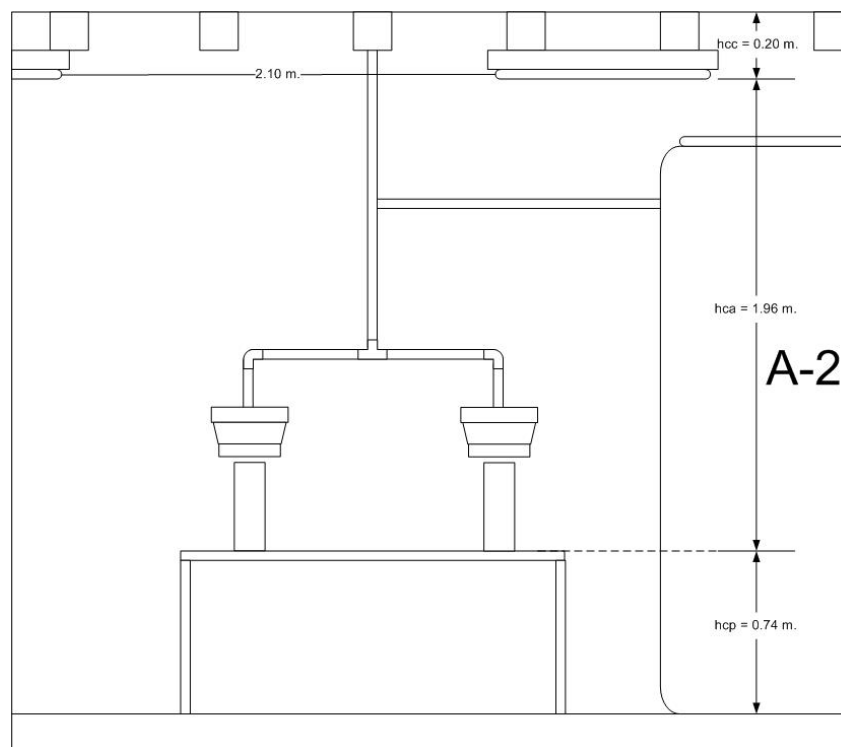
hcp = distancia de la estación de trabajo al piso

L = largo del cuarto

W = ancho del cuarto

A continuación se presenta el croquis de vista frontal de la distribución de la línea bidones y toneles en la figura 12.

Figura 12. Vista frontal de la línea bidones y toneles



Fuente: investigación de campo

$$\text{Rango de cavidad de cielo (RCC)} = \frac{5 \times 0.20 (19 + 13)}{19 \times 13} = 0.1$$

$$\text{Rango de cavidad del ambiente (RCA)} = \frac{5 \times 1.96 (19 + 13)}{19 \times 13} = 1$$

$$\text{Rango de cavidad de piso (RCP)} = \frac{5 \times 0.74 (19 + 13)}{19 \times 13} = 0.5$$

d. Coeficiente de utilización

Con la tabla XXIV, ubicada en los anexos, se buscó las reflectancias de cavidad efectivas para estas cavidades del cielo y el piso, utilizando los porcentajes de los colores y los RCC y RCP de la siguiente manera:

- Cavidad del cielo.

Reflectancia del cielo 80
 Reflectancia de la pared 80
 RCC = 0.1 79

Siendo el Pcc igual a 79.

- Cavidad de piso.

	a	b	c
Reflectancia del piso	90	40	30
Reflectancia de la pared	90	80	65
RCP = 0.5	88	x	29
	d		e

Por no encontrarse el valor en la tabla, se realizó una interpolación de la siguiente manera:

$$\frac{(a-b)}{(a-c)} = \frac{(d-x)}{(d-e)}$$

$$\frac{(90 \times 90 - 40 \times 80)}{(90 \times 90 - 30 \times 65)} = \frac{(88 - x)}{(88 - 29)}$$

$$\frac{4,900}{6,150} = \frac{(88 - x)}{59}$$

$$59(4,900) = 6,150(88 - x)$$

$$289,100 = 541,200 - 6,150x$$

$$x = \frac{541,200 - 289,100}{6,150} = 40.99 \cong 41$$

Obteniéndose que el Pp es igual a 41, luego con base en el tipo de lámpara actual (neón), se buscó en la tabla XXV, ubicada en los anexos, el coeficiente de utilización.

	a	b	c
Pcc	80	79	70
Pp	50	41	30
RCA = 1	0.70	x	0.67
	d		e

$$\frac{(80 \times 50 - 79 \times 41)}{(80 \times 50 - 70 \times 30)} = \frac{(0.70 - x)}{(0.70 - 0.67)}$$

$$\frac{761}{1,900} = \frac{(0.70 - x)}{0.03}$$

$$0.03 (761) = 1,900 (0.70 - x)$$

$$22.83 = 1,330 - 1,900x$$

$$x = \frac{1,330 - 22.83}{1,900} = 0.688$$

Luego se determinó el factor de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso al 30%, empleando la tabla XXVI, ubicada en los anexos.

	a	b	c
Pcc	80	79	70
Pp	50	41	30
RCA = 1	1.08	x	1.06
	d		e

$$\frac{(80 \times 50 - 79 \times 41)}{(80 \times 50 - 70 \times 30)} = \frac{(1.08 - x)}{(1.08 - 1.06)}$$

$$\frac{761}{1,900} = \frac{(1.08 - x)}{0.02}$$

$$0.02 (761) = 1,900 (1.08 - x)$$

$$15.22 = 2,052 - 1,900x$$

$$x = \frac{2,052 - 15.22}{1,900} = 1.072$$

Por último el valor de K se determinó mediante el producto entre el coeficiente de utilización y el factor de multiplicación.

$$K = 0.688 \times 1.072 = 0.738$$

e. Coeficiente de mantenimiento

El valor de mantenimiento (K') toma en cuenta la disminución de la luz debido al envejecimiento, y el polvo, con valores 0.5, 0.6 y 0.8 para malo, regular y bueno respectivamente. En este caso se tomó el valor de 0.5, porque las lámparas no se limpian y se cambian cuando necesitan reemplazo y no con base en su vida útil.

f. Cálculo del número de lámparas

Las lámparas utilizadas en la planta son fluorescentes estándar de 40 watts que emite 3,200 lúmenes, ya que un watt es equivalente a 80 lúmenes.

$$\# \text{ lámparas} = \frac{E \times A}{\text{Lúmenes por lámpara} \times K \times K'}$$

Donde:

E = luminancia en lux

A = área en metros cuadrados

K = coeficiente de utilización

K' = factor de mantenimiento

$$\# \text{ lámparas} = \frac{300 \times (19 \times 13)}{3200 \times 0.738 \times 0.5} = 62.75 \cong 63 \text{ lámparas}$$

Por lo tanto son necesarias 63 lámparas que equivalen a 32 bases con dos lámparas cada una, lo que significa que no se tiene una adecuada iluminación en dicha área, ya que únicamente se cuenta con 9 bases. Con base en el estudio anterior, lo conveniente es colocar 6 hileras de 5 bases cada una a lo largo de la bodega de tránsito.

- **Ambiente térmico**

En el departamento de envasado se instaló aire acondicionado en el mes de septiembre, por lo que únicamente en la bodega de tránsito se tiene un ambiente caluroso.

Para determinar cuanto afecta el calor a los colaboradores, se determinaron las kilocalorías consumidas por metro cuadrado por hora (Kcal/m² h) en la bodega de tránsito, porque existen suplementos que se otorgan por las condiciones atmosféricas, medidas por milicaloría por centímetro cuadrado por segundo (ver anexos, figura 55).

Dicho factor se determinó mediante la comparación de las operaciones comunes en la bodega de tránsito, contra ejemplos de producción de calor metabólico para diversas actividades (ver anexos, tabla XXVII).

Por ejemplo: de acuerdo con la tabla XXVII, una actividad ligera que se realiza de pie (compras, laboratorio, industria ligera) son necesarios 1.6 met, donde un met equivale a 50 Kcal/m² h.

$$1.6 \text{ met} \times \frac{50 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}}{1 \text{ met}} = 80 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}$$

Por lo tanto, cuando se realiza una actividad ligera en la bodega de tránsito como lo son: el llenado y colocación de liner a caneca y la colocación y llenado de tonel, se llega a consumir teóricamente 80 kilocalorías por metro cuadrado por hora. Los resultados de los cálculos para las diferentes actividades se encuentran contenidos en la tabla VI.

Tabla VI. **Consumo energético por metro cuadrado por hora en la bodega de tránsito**

Actividad	Operación	Kcal/m²h
De pie, actividad ligera	Llenado y colocación de liner a caneca. Colocación y llenado de tonel.	80
De pie, actividad alta (carga y descarga)	Introducir caneca en caja. Empujar tonel lleno. Entarimado	150

Fuente: **investigación de campo**

- **Ambiente acústico**

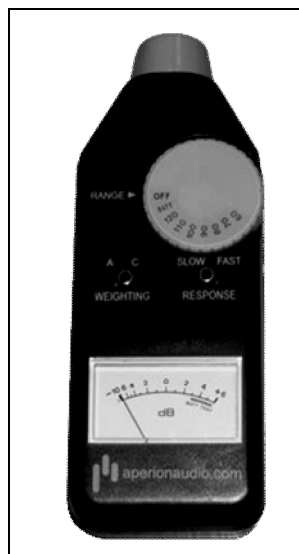
Para determinar la afección del ambiente acústico sobre el colaborador, se buscaron los ruidos más fuertes en el departamento de envasado y se clasificaron de acuerdo a su propagación (ver anexos, tabla XXVIII).

Posteriormente, se midieron los niveles de decibeles de los ruidos mediante un sonómetro análogo, el cual cuenta con una escala desde 60 a 120 decibeles en intervalos de 10.

La aguja del sonómetro responde al sonido apuntando hacia el centro, si el sonido tiene exactamente la cantidad de decibeles de la escala hacia la izquierda para restarle o a la derecha para sumarle la cantidad de decibeles que indica la aguja.

La figura 13 presenta el modelo de sonómetro utilizado en el estudio.

Figura 13. **Sonómetro análogo**



Fuente: <http://www.hometheaterhifi.com>

La medición se realizó colocando el sonómetro análogo en los puntos en donde laboran los colaboradores, a una escala considerable para la toma de los decibeles. Esta operación se realizó 5 veces y luego se realizó un promedio de las lecturas.

Por ejemplo: el cálculo del promedio para los decibeles que el colaborador está expuesto cuando se encuentra a la par de la máquina Gestemberg fue el siguiente:

$$\frac{83.5 + 84 + 84 + 85 + 84}{5} = 84.1 \text{ dB}$$

El resultado de la medición de los ruidos más fuertes es un cuadro que contiene los tipos de ruidos y los decibeles existentes en las áreas contenidos en la tabla VII.

Tabla VII. **Tipos de ruidos producidos en el departamento de envasado y bodega de tránsito**

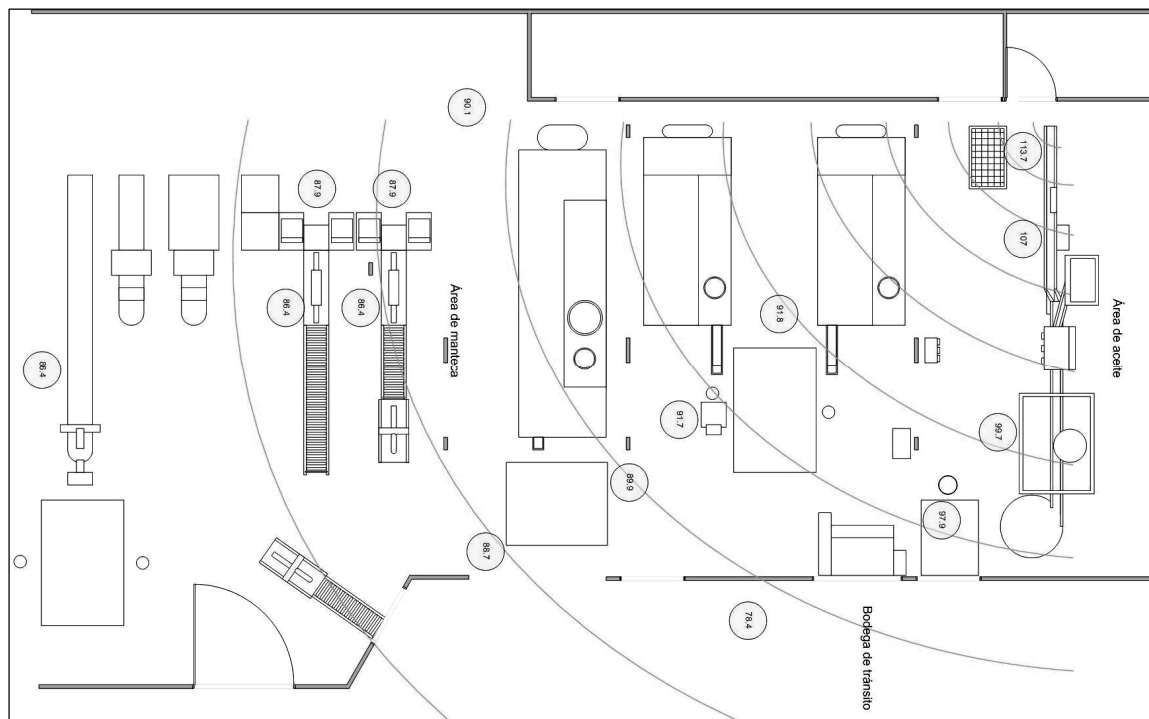
Ruido	Tipo	Decibeles
Gestemberg	Continuo	84
Mespack	Continuo	89
Pegamento etiquetadora	Continuo	87
Selladoras de caja	Fluctuante	84
Soplete línea PET-Polietileno 180, 450, 900 ml	Fluctuante	95
Soplete línea PET-Polietileno 3000 ml	Fluctuante	113.7
Trasegado a tanque A-2	Continuo	81.5
Votator	Continuo	82

Fuente: **investigación de campo**

Como se observa en la tabla anterior, el ruido que genera mayor decibeles en las áreas, es el del soplete que se utiliza para limpiar el envase polietileno de 3000 ml con 113.7 decibeles, por lo que se procedió a medir la propagación del sonido en el departamento de envasado, tomando como puntos de estudio los puestos de trabajo de los colaboradores.

El resultado es un croquis con la propagación del ruido generado por el soplete en el departamento de envasado y bodega de tránsito contenido en la figura 14. Los números encerrados indican la cantidad de decibeles que el soplete llega a generar en los puestos de trabajo.

Figura 14. Propagación del ruido generado por soplete



Fuente: investigación de campo

Como protección al ruido, únicamente los colaboradores de la línea PET-Polietileno utilizan tapones. La empresa tiene tapones disponibles en bodega de repuestos para todo colaborador que lo solicite, sin embargo los colaboradores del resto de líneas no los adquieren por desconocimiento de la utilización obligatoria de tapones cuando el ruido es mayor a los 85 decibeles.

Por esta razón, se preparó una charla sobre la probabilidad de un accidente grave como lo es la pérdida gradual del oído y el del porque del uso de los tapones (ver apartado 4.4.1).

2.3 Propuesta técnica

Recopilada la información de las actividades que componen los procedimientos del envasado y el ambiente en que se desarrollan, se continuo a la simplificación de los mismos y elaborar el documento de partida para el manual de procedimientos.

2.3.1 Antecedentes

Se refiere al recuento de los manuales o esfuerzos realizados con anterioridad. Los manuales fueron proporcionados en formato digital por el Jefe de Mantenimiento, quien desempeñaba el cargo de Jefe de Envasado años atrás.

Dichos manuales están conformados por: objetivos, generalidades, responsabilidades y la descripción del proceso de envasado. La hoja 1 del manual de procedimiento del envasado de aceite se presenta en la figura 15.

Figura 15. Hoja 1 del manual de procedimiento del envasado de aceite

1. OBJETIVO

Describir el proceso productivo de envasado de aceite

2. GENERALIDADES

2.1. Salón de envasado: espacio físico dentro de la planta, en donde se encuentran las máquinas que en conjunto forman las líneas de envasado, y que se identifican de la siguiente forma:

Identificación de Línea	Presentaciones que Llena	Capacidad Teórica
Línea PET-POLIETILENO	0.180, 0.450, 0.900, 1.500, 3.000 l	93, 103, 120, 117, 136 CPH, respectivamente
Línea DOYPACK 1	0.125, 0.145, 0.500 l	18, 18, 15 CPH, respectivamente.
Línea DOYPACK 2	0.125, 0.145, 0.500 l	18, 18, 15 CPH, respectivamente
Línea BIDONES Y TONELES	Bidones 17 Kg y Toneles 183.7068 Kg	116, 48, 7 UPH, respectivamente.

2.2. Maquinaria: conjunto de máquinas y equipos que cumplen funciones propias para lograr el producto envasado.

2.3. Panel de operación y control: conjunto de dispositivos eléctricos y electrónicos, localizados en una caja o tablero, que son accionados por medio de botones, teclas, palancas, etc; para el arranque y control de operaciones de las máquinas y equipos que se encuentran dentro del salón de envasado.

2.4. El listado del material de empaque e insumos utilizados en la elaboración del aceite envasado se encuentra en el documento LEV01

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Jefe de Envasado es el encargado de presentar los resultados, planificación y control de la producción (eficiencias, mermas y tiempos muertos), encargado de la mejora continua en el envasado así como de coordinar con el departamento de mantenimiento los mantenimientos preventivos y correctivos.

3.2 El Supervisor de Envasado Aceites es responsable del control de tanques de almacenamiento, D5-D8, control de la operación adecuada de los equipos, coordinar los cambios de presentación, mantener las eficiencias, responsable de mantener el suministro de aceite, para ser envasado continuamente, autorización de requerimientos de materiales (consumo de insumos y de materias primas, así también solicita al almacén de materias primas y material de empaque, las materias primas, material de empaque e insumos necesarios para cumplir con el programa de envasado), cierres y entregas de producción, orden e higiene y limpieza del salón.

Originado por: _____ Jefe de Envasado	Aprobado por: _____ Gerente de Planta
--	--

Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

A dichos manuales se le cambió el formato, la estructura y la narrativa para eliminar los tecnicismos y hacerlo más comprensible para un colaborador. Además, se agregaron la actualización de los formatos de control de producción e inventario y sus respectivos instructivos.

2.3.2 Justificación

Con base en el estudio preliminar se determinó que se trabajaría principalmente en la reestructuración del área de aceite, ya que en el área de manteca lo que más se necesita es la automatización del llenado mediante la utilización de electroválvulas.

En cambio en el área de aceite se encontraron estaciones de trabajo no definidas, falta de dispositivos que auxilien en la ergonomía y sobrecarga de trabajo para un colaborador por turno en las líneas Doy Pack 1 y 2, siendo estas líneas las que generan mayor cantidad de desperdicio (ver figura 8, página 33, a un lado de las máquinas).

En la línea bidones y toneles, la operación para el empacado de la caneca, es demasiado agotador para el colaborador, además que el cansancio puede ser causante de daño para el envase o el corrugado. En esta línea también es necesario automatizar el llenado.

El resultado obtenido al realizar la actividad es una tabla que contiene las razones por las cuales es necesario reestructurar el envasado de aceite, la cual presenta en la tabla XI.

Tabla VIII. **Justificación para la reestructuración del envasado de aceite**

Línea	Operación	Situación	
Doy Pack 1 y 2	Introducción de Doy Packs en bolsa	La operación se realiza de pie y dificulta la inspección de deficiencias en el envase.	
	Plegado de caja	Las cajas se encuentran apiladas debajo de la mesa entre las uniones de las patas, donde existe la probabilidad que se caigan las cajas.	
	Sellado de bolsa	Es necesario realizar giros de 45° por la posición de la selladora y la falta de una base más dura para crear vacío en la bolsa.	
	Transporte		En la línea Doy Pack 1, el transporte del empaçado hacia el sellado y codificado de la caja, se realiza cargando la caja con peso bruto de 6.6 Kg. una distancia de 2.7 m.
			En la línea Doy Pack 2, el transporte de la introducción del Doy Pack en la bolsa hacia su sellado se realiza a la misma distancia y se transportan en promedio 4 cajillas con un promedio de 4 bolsas de 2.6 Kg. de peso neto cada bolsa.
Bidones y Toneles	Empacado de caneca	El colaborador tiene que levantar una caneca de 17 Kg. de peso para introducirla en la caja. El problema radica en que colaborador promedio levanta el codo más arriba que el hombro (ver figura 16).	

Fuente: **investigación de campo**

Figura 16. **Empacado de caneca**



Fuente: **Grasas y Aceites, S.A.**

2.3.3 Acciones

Para determinar las actividades necesarias para lograr la simplificación de los procedimientos, se consultaron libros y páginas de Internet relacionadas con ergonomía y la economía de los movimientos.

- **Línea Doy Pack 1**

Para reestructurar la línea Doy Pack 1, será necesaria la reutilización de la mesa actual partiéndola y convirtiéndola en cinco de tamaño menor, para ser utilizadas de la siguiente manera:

- a. Dos mesas para que los colaboradores introduzcan los Doy Pack en las bolsas y las sellen. Para dichas mesas será necesaria la construcción de dos dispositivos alimentadores en forma de resbaladeros, para que el doy pack que salga de la máquina llegue por gravedad a los colaboradores y realicen las operaciones estando sentados.

- b. Una mesa con inclinación para que toda bolsa con los Doy Packs introducidos llegue por gravedad al encargado del sellado de la bolsa y empacado.
- c. Mesa con rejilla en la parte inferior para el almacenaje temporal de la caja y la parte superior para el plegado de la caja.

La línea actual y el modelo en tercera dimensión de línea Doy Pack 1 propuesta se encuentra contenido en la figura 17.

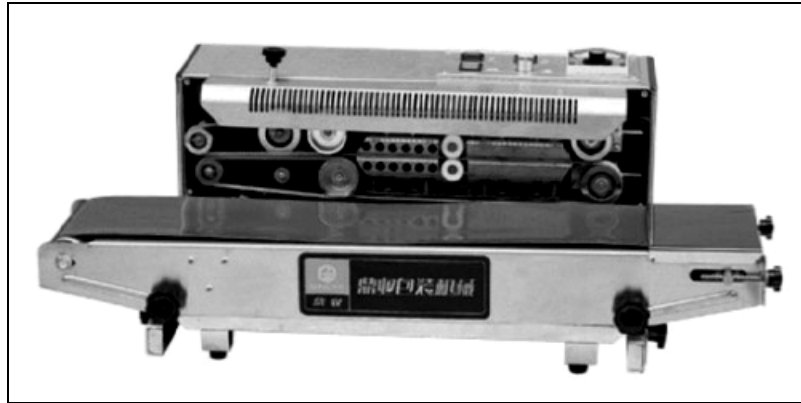
Figura 17. Reestructuración de la línea Doy Pack 1



Fuente: **investigación de campo**

Luego de la reestructuración, los colaboradores dieron sus ideas con base en sus experiencias pasadas y actuales, dando como resultado otra opción, la cual es la compra de una selladora continua horizontal para el sellado de la bolsa.

Figura 18. **Selladora continua horizontal**



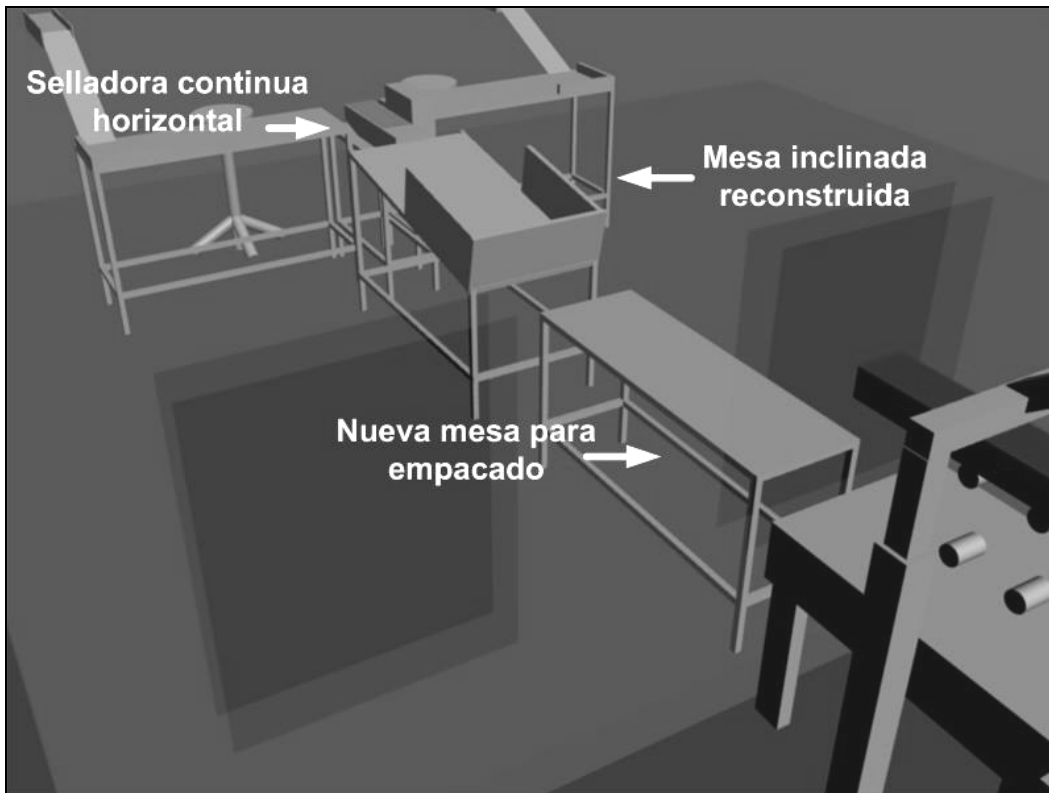
Fuente: <http://www.cwmaquinaria.com>

La idea es que las colaboradoras introduzcan los Doy Packs en la bolsa, creen el vacío a las bolsas y las coloquen sobre la banda transportadora de la selladora continua horizontal, la cual sellaría y soltaría las bolsas selladas sobre la mesa con inclinación y borde, para que el colaborador solo se encargue de tomar e introducir las bolsas en la caja.

Con estas nuevas ideas será necesario redimensionar la mesa inclinada, para que sea de menor dimensión a lo ancho y mayor a lo largo que la actual.

Otra idea surgida por la observación de la utilización de las mesas, fue la construcción de otra mesa de las mismas dimensiones que las utilizadas para la introducción del Doy Pack en la bolsa para ser utilizadas en el plegado y transporte de la caja hacia el sellado de la misma. El modelo en 3D de la nueva propuesta elaborada con ayuda de los colaboradores se presenta en la figura 19.

Figura 19. Modelo de nueva propuesta en 3D de la línea Doy Pack 1



Fuente: investigación de campo

- **Línea Doy Pack 2**

Para reestructurar la línea Doy Pack 2, también será necesaria la reutilización de la mesa actual partiéndola y convirtiéndola en dos de tamaño menor y un carrusel. En este caso no se utilizarán dos mesas para la introducción de los Doy Packs en la bolsa, sino se construirá un carrusel por el poco espacio que queda en el área de aceite.

El carrusel será utilizado para que los Doy Packs se encuentren al alcance de las colaboradoras. El motor de la banda transportadora de la máquina Keepack, debe ser conectado con bandas para hacer girar rodillos que estarán sujetos debajo del plato.

Las otras dos mesas anteriormente descritas para la línea Doy Pack 1 (la inclinada y para empacado) tendrán la misma función para esta línea. El modelo en tercera dimensión de línea Doy Pack 2 propuesta se encuentra contenido en la figura 20.

Figura 20. **Reestructuración de la línea Doy Pack 2**



Fuente: **investigación de campo**

Por el momento, esta reestructuración se encuentra en propuesta ya que la alta gerencia prefirió que se empezara a hacer pruebas con la línea Doy Pack 1 y dependiendo de los resultados se implementara en esta línea.

- **Línea bidones y toneles**

Para reestructurar la línea bidones y toneles será necesaria la semi-automatización del llenado de la caneca mediante la utilización de electroválvulas, además de las siguientes acciones:

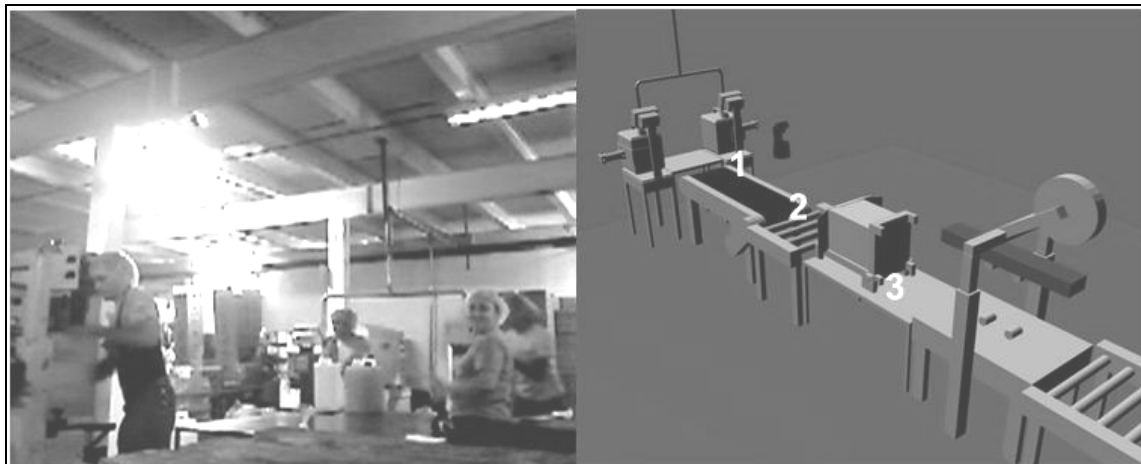
- a. Construcción de una transportadora con motor, con una distancia adecuada para que el colaborador pueda colocar el liner sin generar cuello de botella.

- b. Construcción de una transportadora manual para la colocación de la caneca en posición horizontal.
- c. Construcción de un dispositivo de colocación formado por una mesa a desnivel de la transportadora manual y una plancha en forma de “L” anclada a un pivote, donde el colaborador tendrá que tomar una caja, acostarla sobre la plancha con las pestañas hacia arriba. Tomar la caneca llena, recostarla sobre la mesa y se empujarla en dirección a la caja.

La caneca se debe empujar hasta que quede verticalmente la caja por la fuerza ejercida y el peso de la caneca. Se cerraría la caja y se empujaría sobre la selladora para el sellado y codificado de la misma.

La línea actual y el modelo en tercera dimensión de línea bidones y toneles propuesta se encuentran contenidos en la figura 21.

Figura 21. Reestructuración de la línea bidones y toneles.



Fuente: investigación de campo

De acuerdo con la alta Gerencia, el problema en esta propuesta se encuentra en el dispositivo de colocación, por la dificultad de la construcción para disminuir el desgaste entre el cilindro y el hueco de la plancha, hasta el momento se encuentra como propuesta.

2.3.4 Resultados esperados

Se espera un aumento en la productividad al mejorar las estaciones de trabajo las líneas de aceite y la elaboración de dispositivos de colocación. Además se espera una disminución del desperdicio al facilitarle al colaborador los métodos de trabajo.

2.3.5 Recursos

Los recursos utilizados fueron humanos y materiales, para estos últimos se tuvo que buscar la manera de reutilizar el metal inoxidable de las mesas y realizar cotizaciones para las máquinas necesarias en las líneas.

2.3.5.1 Humanos

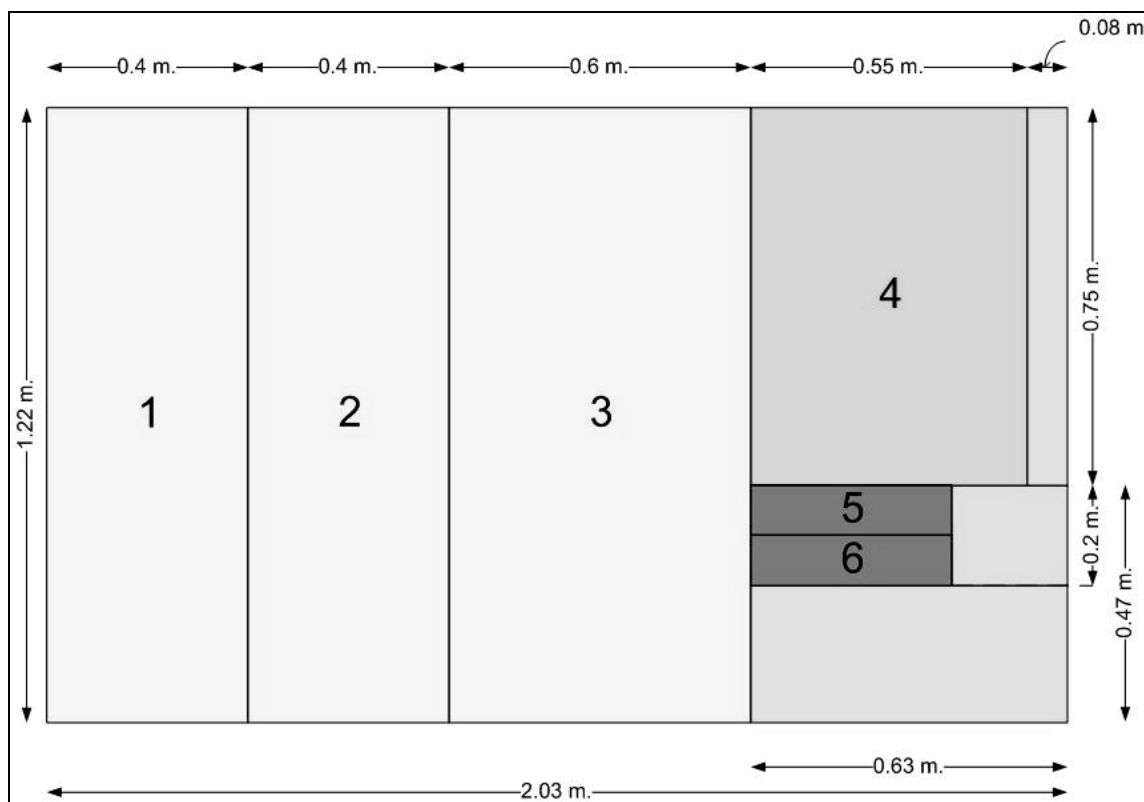
El recurso humano utilizado fue el personal especializado en soldadura de metal inoxidable del taller de mantenimiento de la planta. Por ser personal de mantenimiento, se atrasó el tiempo en la reconstrucción de las mesas ya que dicho personal tenía que responder a las acciones correctivas en la planta.

2.3.5.2 Materiales

Los recursos materiales que se presentan a continuación son para la línea Doy Pack 1, ya que como se mencionó anteriormente fue la única que se implementó, las otras dos reestructuraciones quedaron como propuestas.

La mesa de la línea se midió y se redistribuyó para su reutilización, con la finalidad gastar menos por el acero inoxidable. La mesa tenía una dimensión de 2.03 metros de largo por 1.22 metros de ancho y una altura de 0.82 metros. La plancha que servía de superficie de la mesa se partió en 6 partes de acuerdo a la figura 22.

Figura 22. **Medidas actuales y redistribución de la nueva mesa para la línea Doy Pack 1**



Fuente: **investigación de campo**

Si se observa la figura 22, las planchas con los número 1 y 2 fueron utilizadas para la superficie de las mesas para la introducción de los Doy Packs en la bolsa y las planchas 5 y 6 para el borde de dichas mesas. La plancha número 3 para la mesa con inclinación, la plancha número 4 para el estante. Además se utilizó el tubo cuadrado de la mesa anterior para la construcción de las nuevas mesas.

El total de los recursos materiales necesarios para la reestructuración, como los tubos cuadrados y la plancha de acero inoxidable se presentan en la tabla IX y X respectivamente.

Tabla IX. **Tubo cuadrado de acero inoxidable necesario para la reconstrucción**

Longitud (metros)	Unidades		Total (m.)
	Necesario	Disponible	
0.35	4	4	0
0.4	4	4	0
0.51	2	0	1.02
0.55	2	2	0
0.6	2	1	0.6
0.7	6	0	4.2
0.75	2	2	0
0.82	10	6	3.28
1.17	6	2	4.68
1.22	6	2	4.88
			18.66

Fuente: **investigación de campo**

La varilla cuadrada que se adquirió solo se podía conseguir con 16 metros de longitud; por lo que, fue necesario comprar dos varillas.

Tabla X. **Plancha de acero inoxidable necesaria para la reconstrucción**

Base	Altura	Metros cuadrados	Unidades		Total (m. ²)
			Necesario	Disponible	
0.35	0.05	0.0175	4	4	0
0.35	0.1	0.035	2	2	0
0.72	0.15	0.108	1	0	0.108
0.75	0.35	0.2625	1	1	0
0.76	0.15	0.114	1	1	0
1.22	0.4	0.488	2	2	0
1.22	0.6	0.732	1	1	0
1.22	0.1	0.122	1	0	0.122
					0.23

Fuente: **investigación de campo**

Se compró una plancha de acero inoxidable de un metro cuadrado para la utilización de un 23 por ciento de la misma.

2.3.6 Costo

El costo por el recurso material consistió en la compra de dos varillas cuadradas de acero inoxidable de 16 metros de longitud a Q. 1,000.00 y una plancha de acero inoxidable de 1 metro cuadrado a Q. 2,000.00, por lo que el gasto total que realizó la empresa fue de Q. 3,000.00.

Como recurso humano se utilizó a una persona del taller con habilidad para soldar metal inoxidable, el costo se cálculo de la siguiente manera:

Primero al salario del colaborador a la quincena se dividió dentro de 15 para calcular el salario por día.

$$\frac{Q. 2,000.00}{15} = Q. 133.33 / \text{día}$$

El colaborador se tardó dos días en construir las mesas nuevas.

$$Q. 133.33 / \text{día} \times 2 \text{ días} = Q. 266.67$$

Sumando los costos del material y el recurso humano se obtuvo un total de Q 3,266.67 por la reestructuración de la línea Doy Pack 1.

2.4 Determinación del tiempo operativo

Se determinó el tiempo operativo para conocer la velocidad en que se realizan los nuevos procedimientos y los que no han sido actualizados en el manual de procedimientos.

2.4.1 Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos, primero se registraron los tiempos de las operaciones tanto para el colaborador como para las máquinas. Luego en toda operación manual se comparó al colaborador, observado con los otros colaboradores que realizan la misma operación en otros turnos para determinar un ritmo de trabajo.

Por último, se concedieron tiempos tolerables de pérdida de tiempo por las condiciones del entorno, el cansancio y las necesidades fisiológicas.

2.4.1.1 Fase de registro

Para realizar el registro se elaboró una hoja de observaciones en un libro de Excel con la información de la planta, el departamento, el colaborador, el nombre de la máquina, la descripción de la operación, la velocidad y por último la modalidad de la toma de tiempo (continuo o vuelta a cero).

En las hojas de registro se le programaron dos botones con macros para hacer las funciones de un cronómetro, un botón para iniciar y el otro para la toma del tiempo parcial. Cada lectura tomada por los botones era ingresada automáticamente por las hojas a las celdas correspondientes, facilitando y agilizando la toma de tiempos.

El ciclo de la operación se dividió en actividades denominadas elementos, tomando en consideración que el tiempo del elemento tenía que ser mayor a 0.04 minutos equivalentes a 2.4 segundos. Por ejemplo: para la operación de colocar los envases de 180 ml. en la charola se había dividido en los siguientes elementos:

- a. Tomar envase de carrusel.
- b. Quitar aceite del fondo del envase colocándolo sobre paño.
- c. Colocar en charola.

Cada elemento era menor de 2.4 segundos, por lo que se tuvo que tomar la operación como un elemento. Como ejemplo, la figura 6 contiene la hoja uno de seis del registro de dicha operación.

Figura 23. Hoja de observaciones para la operación “Colocación de envases en charola”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	Grasas y Aceites S.A.																								
2	Hoja de tiempos																								
3	Departamento:							Colaborador:							Nombre(s) de la máquina(s):										
4	Evasado							Velocidad:							Línea PET-Polietileno										
5	Descripción de la actividad:							Constante							Toma de tiempo: Continuo										
6	Colocar envases en charola							Hoja 1							de 6										
7	Número		1		2		3		4		5														
8	Descripción del elemento		Tomar envase, limpiar fondo y colocar en charola																						
9			L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	
10	Ciclos	1	2.703	2.703																					
11		2	6.625	3.922																					
12		3	10.125	3.5																					
13		4	13.719	3.594																					
14		5	16.828	3.109																					
15		6	20.719	3.891																					
16		7	23.36	2.641																					
17		8	32.313	8.953 A																					
18		9	34.766	2.453																					
19		10	37.766	3																					
20		11	41.641	3.875																					
21		12	45.453	3.812																					
22		13	30.563	45.11 B																					
23		14	34.782	4.219																					
24		15	37.766	2.984																					
25	Total		88.813																						
26	Ciclos		14																						
27	T. observado		6.344																						
28	Observaciones: elementos extraños																								
29	A:	Enroscó tapa de envase							E:																
30	B:	Colocó dos charolas en termoencogible							F:																
31	C:																								
32	D:																								

Cronómetro

37.766 seg

Comienzo
Parcial

Fuente: investigación de campo

Como se observa en la figura anterior, se colocó en la descripción del elemento en la casilla 1 “Tomar envase, limpiar fondo y colocar en charola”. Si se observa debajo de la casilla, se encuentran dos casillas denominadas “L” y “T”. En la columna de la casilla “L” se ingresaron los tiempos recorridos y en la columna de la casilla “T” se calculó la diferencia entre tiempo de la lectura actual menos el de la lectura anterior.

El total que se observa debajo del ciclo 15 es la sumatoria de los tiempos ingresados en la columna de la casilla “T”, el cual es dividido dentro del número de ciclos para la determinación del promedio, en este caso el número de ciclos fue de 14, por la situación que se explica a continuación.

Cuando se realizó la toma de tiempo existieron dos elementos extraños, uno en el ciclo ocho marcado con la letra “A” y otro en el ciclo trece marcado con la letra “B”.

La descripción del elemento “A” indica que la colaboradora enroscó una taparroasca que la taponadora no había colocado bien y la descripción del elemento “B” indica que la colaboradora después de haber colocado 48 envases en dos charolas, agarró una charola y la colocó en la máquina que coloca el termoencogible, realizando esta operación dos veces.

Por consiguiente, la operación del elemento “A” no es parte del proceso ya que el colaborador no está encargado de colocar la taparroasca sino de colocar en la charola, en cambio el elemento “B” sí forma parte del proceso, ya que el colaborador es el encargado de colocar la charola en la máquina de termoencogible cuando esté llena la mesa.

Obteniéndose, el número de observaciones realizadas en ese momento de catorce, más adelante se utilizó el método estadístico (ver la sección 2.4.1.1.1) para determinar si el número de observaciones realizadas eran suficientes para que la toma de tiempos fuera confiable.

2.4.1.1.1 Número de ciclos de observaciones

Para determinar el número de ciclos, se realizó un cronometraje previo de quince ciclos de forma continua o vuelta a cero dependiendo de la complejidad de la operación, posteriormente se utilizó la fórmula estadística, como se muestra a continuación:

$$N = \left(\frac{K \sigma}{e \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Donde:

N = número de observaciones necesarias

K = coeficiente de riesgo

σ = desviación estándar

e = error permisible expresado en forma decimal

\bar{x} = media aritmética

La desviación estándar se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Donde:

x_i = los tiempos cronometrados

f = frecuencia de cada tiempo

n = número de mediciones efectuadas

Por ejemplo: para la operación “Colocación del envase en charola”, existe un valor que no concuerda con las demás en el ciclo trece (ver figura 23, página 66), pero forma parte de la operación, por lo que fue necesario realizar un ajuste de los tiempos utilizando los siguientes criterios matemáticos.

Promedio de los tiempos sin tomar en cuenta el del ciclo 13.

$$\bar{x} = \frac{2.703 + 3.922 + \dots + 4.219 + 2.984}{13}$$

$$\bar{x} = \frac{85.313}{13} = 6.563$$

El promedio anterior se tomó como el nuevo valor del ciclo trece, posteriormente se calculó el tiempo de ajuste.

El tiempo de ajuste se tomó como la diferencia entre tiempo del ciclo trece y el promedio de los tiempos restante dividido entre el número total de ciclos.

$$\bar{x} = \frac{45.11 - 6.563}{14} = \frac{38.547}{14} = 2.753$$

Este tiempo de ajuste se sumó a todos los valores a excepción del valor del ciclo trece. La operación dió como resultado los nuevos valores de xi.

Valores x_i	5.206	5.394	5.456	5.753	5.757	5.862	6.253
Frecuencia f	1	1	1	1	1	1	1

Valores x_i	6.347	6.565	6.628	6.644	6.675	6.972	9.316
Frecuencia f	1	1	1	1	1	1	1

A continuación se calculó la media aritmética.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{5.206 + 5.394 + \dots + 6.972 + 9.316}{14} = 6.344$$

Con la media aritmética se calculó la diferencia entre cada x_i , este resultado fue elevado al cuadrado y multiplicado por la frecuencia, este cálculo se realizó de la siguiente manera.

$$\bar{x} - x_i = 6.344 - 5.206 = -1.138$$

$$(\bar{x} - x_i)^2 = (-1.138)^2 = 1.295$$

$$f(\bar{x} - x_i)^2 = 1 \times (1.295) = 1.295$$

Se realizó la misma operación para todos los valores de x_i obteniendo la siguiente tabla.

x_i	f	$\bar{x} - x_i$	$(\bar{x} - x_i)^2$	$f(\bar{x} - x_i)^2$
5.206	1	-1.138	1.295	1.295
5.394	1	-0.950	0.902	0.902
5.456	1	-0.888	0.788	0.788
5.753	1	-0.591	0.349	0.349
5.757	1	-0.587	0.344	0.344
5.862	1	-0.482	0.232	0.232
6.253	1	-0.091	0.008	0.008
6.347	1	0.003	0.000	0.000
6.565	1	0.221	0.049	0.049
6.628	1	0.284	0.081	0.081
6.644	1	0.300	0.090	0.090
6.675	1	0.331	0.110	0.110

x_i	f	$\bar{x} - x_i$	$(\bar{x} - x_i)^2$	$f(\bar{x} - x_i)^2$
6.972	1	0.628	0.395	0.395
9.316	1	2.972	8.834	8.834
Σ				13.477

Obteniendo, la sumatoria de la anterior tabla, se calculó la desviación estándar para conocer que tanto se encontraban alejados o cercanos los tiempos observados a la media, utilizando la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$\sigma = \frac{13.477}{14} = 0.981$$

Para calcular el número de observaciones, fue necesario determinar el coeficiente de riesgo, el cual es el valor de "Z" en la tabla de distribución normal (ver anexos, figura 54), correspondiente a la mitad del valor porcentual del nivel de confianza.

El coeficiente de riesgo que se tomó para el estudio fue de un noventa y ocho por ciento para tener una mayor confiabilidad de los tiempos observados, calculándose de la siguiente manera:

$$1 - 0.98 = 0.02$$

$$\frac{0.02}{2} = 0.01$$

Se buscó en la tabla normal el 0.99% y se desplazó horizontalmente hacia la izquierda y verticalmente hacia arriba, dando como unión de los dígitos el valor de “Z” de 2.33.

Además, para el estudio se utilizó un error permisible del 4%, por lo que el número de observaciones se cálculo de la siguiente manera.

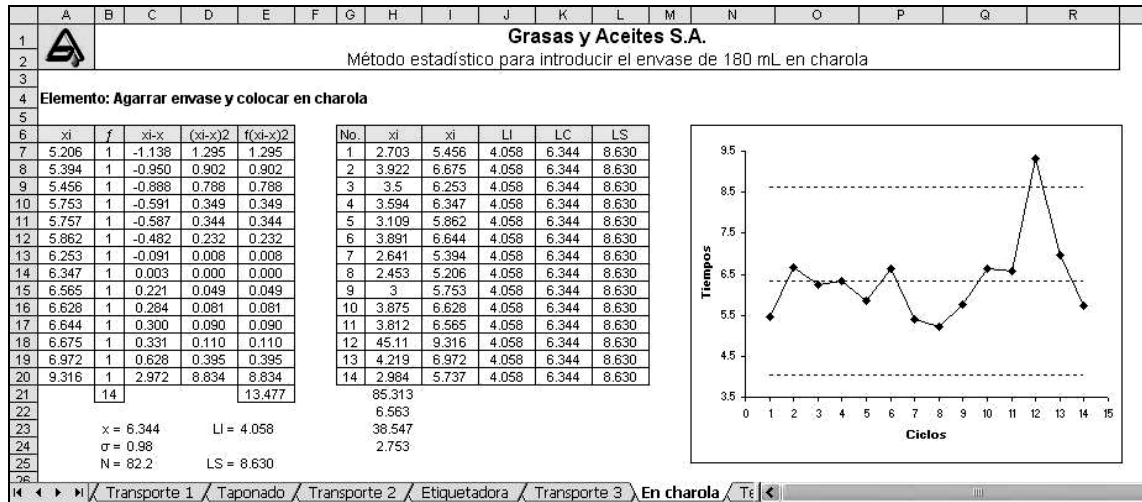
$$N = \left(\frac{K \sigma}{e \bar{x}} \right)^2 + 1$$
$$N = \left(\frac{2.33 \times (0.981)}{0.04 \times (6.344)} \right)^2 + 1 = 82.2$$

Para mayor confiabilidad, se aproximó el valor a 83; por lo que, para esta operación fue necesario realizar otras 69 observaciones más para tener un nivel de confianza del 98% y un error permisible de 4%.

Por ser un método laborioso, se utilizaron libros de Excel para realizar los cálculos, graficar las lecturas de tiempos y los límites de desecho calculados como 2.33 veces la desviación estándar por haberse tomado al 98% de nivel de confianza.

El resultado es una imagen que contiene la hoja de Excel “En charola” de el libro “Método estadístico 180 ml.”, la cual contiene los cálculos de la media, la desviación estándar y el número de observaciones. Además, de la graficación de los puntos y los límites de desecho de lecturas para la operación, la cual se presenta en la figura 24.

Figura 24. Libro de Excel para el método estadístico



Fuente: investigación de campo

2.4.1.1.2 Tiempo observado

Luego de determinar el número de observaciones necesarias, se realizaron los cronometrajes totales para los procedimientos que lo necesitaban.

En las operaciones en las cuales fue posible dividir las en elementos, se realizó la cantidad de observaciones del elemento que más desviación de tiempos tenía con la media. Por ejemplo: en la operación de empaqueo de la caneca, se dividió en tres elementos, donde de acuerdo con el método estadístico, el número de observaciones para cada elemento fueron los siguientes:

- Tomar caja y colocar en selladora: 150 observaciones.
- Tomar caneca llena e introducir en caja: 107 observaciones.
- Cerrar y empujar caja sobre selladora: 69 observaciones.

Por lo tanto, para la operación del empackado de la caneca se realizaron 150 observaciones. A continuación se presenta el número de observaciones y tiempo observado de las operaciones de las líneas en la tabla XI.

Tabla XI. **Número observaciones y tiempo observado en las operaciones de las líneas**

Línea	Producto	Operación	Número de observaciones	Tiempo observado (seg.)
Bidones y Toneles	Caneca	Llenado	33	13.243
		Colocar tapón	121	4.790
		Colocar liner	40	11.980
		Empacado	150	8.541
	Tonel	Preparación	335	22.960
		Llenado	73	107.673
Taponado		209	32.775	
Doy Pack 1	100 ml.	Introducir en bolsa	225	9.413
		Sellado de bolsa	100	3.975
		Plegado caja	80	12.127
		Transporte	35	7.572
Doy Pack 2	450 ml.	Limpiar	145	3.258
		Recortar	61	6.106
		Introducir en bolsa	171	6.154
		Sellado de bolsa	111	6.934
		Empacado	118	28.433
PET-Polietileno	180 ml.	Envases en transportadora	209	7.657
		Llenado	3	7.632
		Llenadora a taponadora	6	14.008
		Taponado	2	10.050
		Taponadora a etiquetadora	3	7.170
		Etiquetado	15	7.695
		Etiquetado a carrusel	7	5.413
		Envases en charola	83	4.753

Línea	Producto	Operación	Número de observaciones	Tiempo observado (seg.)	
PET- Polietileno	180 ml.	Corte termoencogible	13	6.977	
		Horno	2	69.634	
	450 ml.	Envases en transportadora	88	3.716	
		Llenado	5	12.665	
		Llenadora a taponadora	26	7.623	
		Taponado	7	11.012	
		Taponadora a etiquetadora	7	8.617	
		Etiquetado	6	10.958	
		Etiquetadora a carrusel	5	6.128	
		Empacado	52	5.623	
		900 ml.	Envases en transportadora	127	5.441
	Llenado		2	22.481	
	Llenadora a taponadora		37	6.334	
	Taponado		5	12.878	
	Taponadora a carrusel		4	16.274	
	Empacado		119	9.200	
	3000 ml.	Envases en transportadora	46	5.601	
		Llenado	2	39.242	
		Llenadora a taponadora	13	3.461	
		Taponado	7	11.012	
		Taponadora a liner	7	8.774	
		Colocar liner	38	3.905	
		Liner a carrusel	10	7.229	
		Empacado	138	11.495	
	Votator- Gestemberg	Manteca	Llenado 11.34 Kg.	2	22.093
			Llenado 22.68 Kg.	2	43.231
			Sellado de bolsa	3	7.201
			Sellado caja	180	6.704
Margarina barra		Corte	2	8.094	
		Colocación	44	8.142	

Línea	Producto	Operación	Número de observaciones	Tiempo observado (seg.)
Votator-Gestemberg	Margarina barra	Empaquetado	108	16.100
		Empacado	119	29.913

Fuente: **investigación de campo**

Para las operaciones donde el número de observaciones necesarias eran mayor a quince, fue necesario crear más hojas al libro de Excel, teniendo en cuenta que el número máximo de observaciones por hoja eran de quince. A cada hoja creada se le colocó por nombre el número correlativo de hoja de observación.

Además, a estos libros de Excel que tenían más de una hoja se le agregó otra hoja con el nombre de "Total" donde se hacía referencia en las celdas a los totales de las hojas de observaciones y se promediaban las mismas para determinar el tiempo observado.

2.4.1.2 Fase de calificación del ritmo de trabajo

Se determinó un porcentaje de ajuste para los tiempos observados, por la variabilidad que existe entre los colaboradores rápidos, normales y lentos, en la ejecución de una misma tarea.

Existen diferentes métodos para realizar esta valoración, el utilizado fue el de calificación objetiva, debido a que el método utiliza criterios que afectan a los procesos productivos.

Con este método fue necesario determinar la calificación por velocidad y el grado de dificultad. Para el grado de dificultad se sumaron los valores numéricos de las categorías: extensión o parte del cuerpo que se emplea, pedales, bimanualidad, coordinación ojo y mano, requisitos sensoriales o de manipulación y el peso que se maneja (ver anexos, tabla XXIX).

Estas dos calificaciones fueron multiplicadas para encontrar el factor de calificación, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de calificación} = (\text{Calificación por velocidad}) \times (\text{Calificación de dificultad})$$

Por ejemplo: para el cálculo de la operación empacado de caneca, la operación se dividió entre los elementos, tomar caja y colocar en selladora, tomar caneca llena e introducir en caja, cerrar y empujar caja en selladora, por lo que la calificación de dificultad se realizó para cada elemento.

Elemento 1: tomar caja y colocar en selladora.

Categoría 1: la parte del cuerpo usada para este elemento es el tronco y el resto de las partes, siendo la letra de referencia "E".

Categoría 2: no aplica, porque no se utilizan pedales.

Categoría 3: las manos se ayudan entre sí, siendo de referencia la letra "H"

Categoría 4: el trabajo se realiza con una visión moderada, y la letra de referencia es "J".

Categoría 5: el trabajo puede realizarse al tacto, y la letra de referencia es "N"

Categoría 6: el peso de la caja fue tomado como 0.5 Kg.

Por comodidad se elaboró el formato en libros de Excel, con fórmulas y regresión polinomial para el cálculo de la proporción de levantado de peso con brazo y con pierna.

El resultado que se obtuvo al realizar la actividad de esta manera es una imagen que contiene la calificación del ritmo de trabajo para la operación de “Empacado de caneca”, la cual se presenta en la figura 25.

Figura 25. Método de Calificación Objetiva de la operación “Empacado de caneca”

44	45 Descripción	46 Letra					46 Porcentaje de ajuste					47 Elemento	47 Descripción
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
47	Parte del cuerpo usada	E	E	E			8	8	8	0	0	1	Agarrar caja y colocar en selladora
48	Pedales						0	0	0	0	0	2	Agarrar caneca llena y colocar en caja
49	Uso de ambas manos	H	H	H			0	0	0	0	0	3	Cerrar y empujar caja en selladora
50	Coodinación de ojo y mano	J	J	J			2	2	2	0	0	F.V. = 110%	
51	Requerimientos de	N	P	O			0	3	1	0	0		
52	Peso	VWA 0.5	VWA 17.0				2	52	0	0	0		
53						Total	12	65	11	0	0		
54													

Fuente: investigación de campo

Como se observa en la figura anterior el factor de velocidad (F.V) tomado fue de 110%, porque el colaborador observado desempeñó la operación un poco más rápido que los demás. Además se observa que los totales son de 12, 65 y 11, estos valores fueron divididos dentro de 100 y sumados a 1 por tratarse de porcentajes obteniendo 1.12, 1.65 y 1.11.

Siendo los factores de calificación calculados para cada elemento los siguientes:

Elemento 1: Factor de calificación = 1.1 x 1.12 = 1.232

Elemento 2: Factor de calificación = 1.1 x 1.65 = 1.815

Elemento 3: Factor de calificación = 1.1 x 1.11 = 1.221

2.4.1.2.1 Tiempo normal

El tiempo normal es el tiempo requerido por el colaborador normal para realizar la operación a una velocidad estándar.

$$TN = (\text{Tiempo observado}) \times (\% \text{ valoración del ritmo del colaborador})$$

Por ejemplo: para el cálculo del tiempo normal de la operación “Empacado de caneca”, el tiempo normal fue el siguiente.

$$\text{Elemento 1: } TN = 3.317 \times 1.232 = 4.086$$

$$\text{Elemento 2: } TN = 2.791 \times 1.815 = 5.066$$

$$\text{Elemento 3: } TN = 2.433 \times 1.221 = 2.971$$

El factor de calificación y el tiempo normal de las operaciones de las líneas se presentan en la tabla XII. Además, para las operaciones que se dividieron en elementos se colocó la suma de los elementos y el promedio de los factores de calificación en la tabla.

Tabla XII. Factor de calificación y tiempo normal de las operaciones de las líneas

Línea	Producto	Operación	Factor de calificación	Tiempo normal (segundos)
Bidones y Toneles	Caneca	Llenado	1.145	15.157
		Colocar tapón	1.555	5.533
		Colocar liner	1.074	12.862
		Empacado	1.423	12.123
	Tonel	Preparación	1.155	26.519
		Taponado	1.187	38.888
Doy Pack 1	100 ml.	Introducir en bolsa	1.022	9.608
		Sellado de bolsa	1.265	5.029

Línea	Producto	Operación	Factor de calificación	Tiempo normal (segundos)
Doy Pack 1	100 ml.	Plegado caja	1.111	14.065
		Transporte	1.553	11.755
Doy Pack 2	450 ml.	Limpiar	1.145	3.729
		Recortar	1.243	7.590
		Introducir en bolsa	1.265	7.785
		Sellado de bolsa	1.281	8.876
		Empacado	1.286	36.628
PET-Polietileno	180 ml.	Envases en charola	1.197	5.689
	450 ml.	Empacado	1.397	7.852
	900 ml.	Empacado	1.397	12.848
	3000 ml.	Empacado	1.397	16.053

Fuente: **investigación de campo**

Como se observa en la tabla anterior a las operaciones de la línea PET-Polietileno a excepción del empacado, no se le determinó ni multiplico el factor de calificación por tratarse de operaciones con máquina.

Lo mismo sucede con la operación colocación de envases en transportadora de la línea PET-Polietileno y las operaciones de la línea Votator-Gestemberg, no por ser tiempos de máquina; sino, porque son operaciones en que el colaborador debe mantenerse a la velocidad de las máquinas.

En pocas palabras estos tiempos observados fueron tomados como tiempos estándar, ya que una máquina siempre trabaja a la misma velocidad.

2.4.1.3 Fase de suplementos

Se determinaron los suplementos o tolerancias para tener un tiempo a añadir (considerando la fatiga y necesidades del colaborador), al tiempo normal para calcular un tiempo estándar que sea alcanzable.

Los suplementos pueden ser constantes (personales y fatiga básica), fatiga variable y especiales (ver anexos, figura 55).

Ejemplo del cálculo de los suplementos para las líneas Doy Pack.

Los suplementos constantes consideran las necesidades personales y la fatiga, los mismos totalizan 9 y 11 para hombres y mujeres respectivamente.

Los suplementos variables dependen de los métodos y las condiciones de trabajo, los cuales para la línea Doy Pack son los siguientes:

- a. Trabajo de pie
- b. Postura ligeramente incomoda
- c. El peso que se levanta, es una caja con Doy Pack con un peso de 6.60 y 10.32 Kg. para línea Doy Pack 1 y 2 respectivamente, esta operación la realiza un hombre. Otro peso que se levanta es de 0.37 y 0.86 Kg. para la línea Doy Pack 1 y 2 respectivamente, esta operación la realiza una mujer.
- d. La iluminación se encuentra ligeramente por debajo de lo recomendado.
- e. El trabajo requiere de precisión para identificar que el Doy Pack no tenga defectos y para el sellado de la bolsa de no arruinar el producto ni sufrir quemaduras con la selladora.
- f. El ruido que genera las Mespac es intermitente y fuerte.

- g. El proceso no es complejo.
- h. El trabajo es muy monótono y muy aburrido para las mujeres y ligeramente monótono y aburrido para los hombres. Esto se debe a que los hombres realizan diferentes operaciones alternadamente.

Por lo tanto, el suplemento para la línea Doy Pack 1 y 2 se encuentra contenidos en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Suplementos de las líneas Doy Pack 1 y 2**

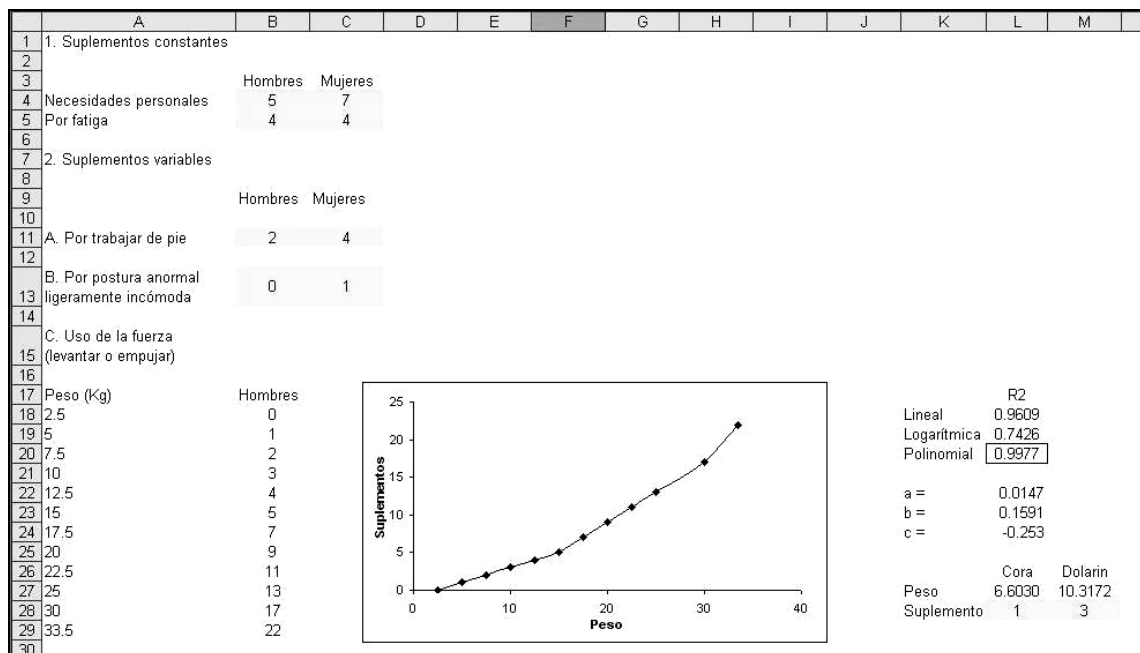
Línea	Suplemento	
	Hombre	Mujeres
Doy pack 1	20	28
Doy pack 2	22	28

Fuente: **investigación de campo**

Por comodidad los suplementos se determinaron mediante la utilización de libros de Excel en donde se elaboró la tabla del sistema de suplementos y una regresión lineal polinomial de segundo grado, para el suplemento necesario para un peso levantado.

El resultado obtenido al realizar esta actividad, es una imagen que contiene una sección del libro de Excel para la determinación de los suplementos, la cual se presenta en la figura 26.

Figura 26. Sección del libro de Excel para los suplementos de la línea Doy Pack 1 y 2



Fuente: investigación de campo

De la misma manera se determinaron los suplementos para las otras líneas, tomando en consideración que para la línea bidones y toneles el envasado se realiza en la bodega de tránsito; por lo que, fue necesario determinar los suplementos por condiciones atmosféricas, con base en el estudio del ambiente térmico (ver tabla IX, página 46).

2.4.1.3.1 Tiempo estándar

El objetivo de determinar todos los suplementos es agregar tiempo suficiente al tiempo normal para que el colaborador alcance el estándar de tiempo, de donde se obtiene la siguiente expresión:

$$TE = TN + TN \times \text{suplemento}$$

$$TE = TN \times (1 + \text{suplemento})$$

Ejemplo del cálculo del tiempo estándar para la operación “Sellado de bolsa” de línea Doy Pack 1.

$$TE = 5.029 \times (1 + 0.20)$$

$$TE = 5.029 \times 1.20 = 6.035$$

Como se observa en el cálculo anterior, se le asignó el suplemento de 20% porque fue del sexo masculino el colaborador observado (ver tabla XIII, página 83). Los suplementos y el tiempo estándar de las operaciones se presentan en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Suplementos y tiempo estándar de las operaciones de las líneas**

Línea	Producto	Operación	Suplementos	Tiempo estándar (segundos)
Bidones y Toneles	Caneca	Llenado	1.24	18.795
		Colocar tapón	1.24	6.860
		Colocar liner	1.31	16.850
		Empacado	1.24	15.032
	Tonel	Preparación	1.24	32.844
		Taponado	1.24	48.221
Doy Pack 1	100 ml.	Introducir en bolsa	1.28	12.298
		Sellado de bolsa	1.2	6.035
		Plegado caja	1.2	16.207
		Transporte	1.2	14.106
Doy Pack 2	450 ml.	Limpiar	1.28	4.773
		Recortar	1.28	9.716
		Introducir en bolsa	1.28	9.964
		Sellado de bolsa	1.22	10.829
		Empacado	1.22	44.686

Línea	Producto	Operación	Suplementos	Tiempo estándar (segundos)
PET-Polietileno	180 ml.	Envases en charola	1.3	7.395
	450 ml.	Empacado	1.31	10.287
	900 ml.	Empacado	1.31	16.830
	3000 ml.	Empacado	1.36	21.833

Fuente: **investigación de campo**

Los tiempos estándar de la tabla anterior y los tiempos observados de las máquinas y donde el colaborador debe mantener a la velocidad de la máquina, son los tiempos tolerables determinados para el envasado de los productos.

Para tener un patrón entendible para la planta, los tiempos fueron convertidos de segundos por producto a cajas por hora de la siguiente manera:

Por ejemplo: para la operación empacado de la presentación de 450 ml., en PET, el tiempo estándar es de 10.287 segundos en introducir 8 envases en la caja (4 envases por colaborador), este tiempo se convirtió a minutos por los 8 envases para colocarlo en el diagrama de proceso.

$$\frac{10.287 \text{ seg.}}{8 \text{ envases}} \times \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}} = \frac{0.17 \text{ min.}}{8 \text{ envases}}$$

Al resultado anterior se convirtieron los minutos a hora y se dividieron los 8 envases para trasladar todo a horas por envase

$$\frac{0.17 \text{ min.}}{8 \text{ envases}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min.}} = \frac{0.000357175 \text{ horas}}{\text{envases}}$$

Al resultado anterior se le sacó el inverso para obtener en envases por hora.

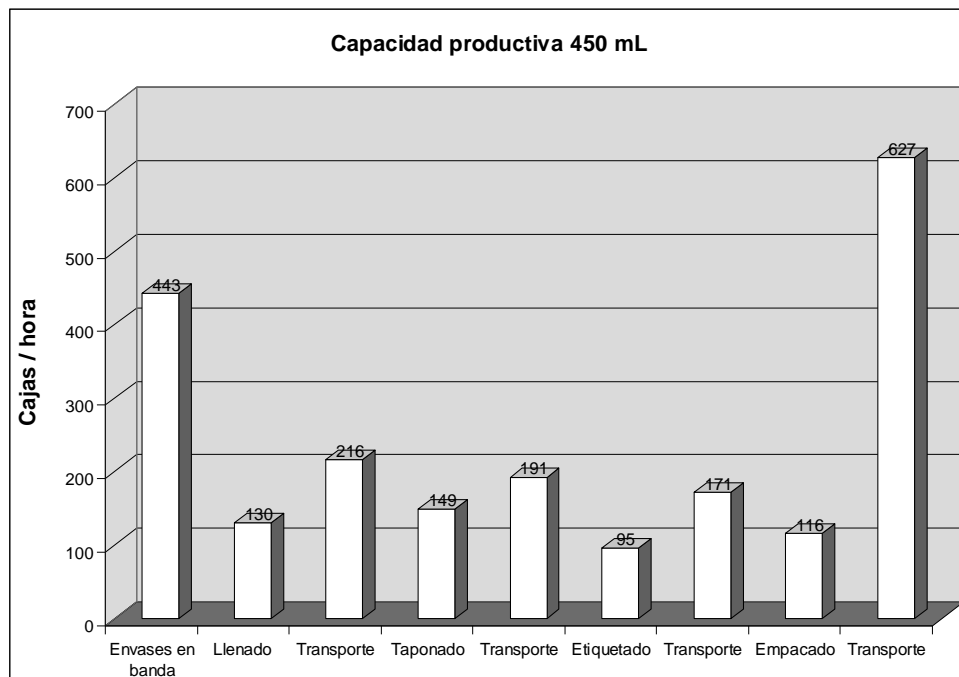
$$\left(\frac{0.000357175 \text{ horas}}{\text{envases}} \right)^{-1} = \frac{2799 \text{ envases}}{\text{hora}}$$

Por último, el resultado anterior se convirtió a cajas por hora teniendo en cuenta que la caja de 450 ml., contiene 24 envases.

$$\frac{2799 \text{ envases}}{\text{hora}} \times \frac{1 \text{ caja}}{24 \text{ envases}} = \frac{116 \text{ cajas}}{\text{hora}}$$

De la misma manera se determinaron las cajas por hora de las otras operaciones, las cuales fueron graficadas en barras para comparar las capacidades productivas de las operaciones. La gráfica de barras de las capacidades productivas de la presentación 450 ml en PET se presentan en la figura 27.

Figura 27. Capacidad productiva del PET de 450 ml.



Fuente: investigación de campo

Como se observa en la figura anterior teóricamente el etiquetado es el cuello de botella, esto se debe a que la máquina etiqueta siete envases y el llenado se realiza a once envases.

2.5 Estructuración de los procedimientos

Determinado el tiempo operativo de los nuevos procedimientos se elaboraron los nuevos manuales para los mismos.

2.5.1 Procedimiento

Para los procedimientos se realizó por escrito la narrativa y la secuencia de cada una de las operaciones que se realizan en el procedimiento de envasado, explicando en qué consisten (cuándo, cómo, dónde y con qué).

A los manuales de procedimiento, se le colocó una carátula donde se describe el nombre del manual y el código; además, de los nombres y firmas de las personas que elaboraron, revisaron y aprobaron dichos manuales.

También se le colocó un índice para que el lector tuviera una guía para la ubicación de los temas de interés, mediante la colocación del nombre de los títulos y la página en donde se desarrollan.

Seguido del índice, se desarrolló el cuerpo de los manuales de procedimiento, en donde se detalló el objetivo, el alcance (áreas que abarca el manual), descripción de los procedimientos, flujogramas, los formatos impresos que se actualizaron y sus respectivos instructivos para su utilización. Las cuatro hojas del procedimiento de envasado de manteca y margarina se presentan en la figura 28.

Figura 28. Procedimiento de envasado de manteca y margarina

Grasas y Aceites S.A. Planta Escuintla			
Nombre de procedimiento: Envasado manteca y margarina			Hoja 1 de 4
Inicio: Administración		Finaliza: Administración	
Departamento	Puesto	Paso No.	Actividad
Administración	Gerente de planta	1	Elabora la programación semanal de la producción, comprendida del día sábado de la semana en curso al día viernes de la siguiente semana, la cual envía vía e-mail al Jefe de Envasado.
Envasado	Jefe de envasado	2	Planifica la producción diaria de acuerdo a la cantidad de kilogramos de aceite en los tanques y el material de empaque disponible y envía al supervisor la producción planificada del día.
	Supervisor	3	Verifica la existencia de producto en proceso y material de empaque y comunica al operador del Votator y Gestemberg cantidad de cajas a producir.
		3-A	Pide a coordinador de Producción el llenado del tanque pulmón de envasado con la mezcla necesaria si este se encuentra vacío o con muy poco manteca.
		3-B	Solicita una requisición de material de empaque si este es insuficiente para la producción programada.
	Operador	4	Suministra la energía, nitrógeno y la manteca, esta última verificando que se encuentre entre 50 y 55 °C.
	Auxiliar	5	Inspecciona la altura de manteca o margarina disponible del tanque de acuerdo a la luz en centímetros del mismo.
	Operador	6	Enciende el Votador ó el Gestemberg ó ambos de acuerdo a la producción programada, considerando que con el Votator que solo se puede envasar manteca y que su velocidad es mas baja y variable que la del Gestemberg. Realiza la calibración y ajuste de acuerdo a los manuales propios de las máquinas.

Continuación figura 28.

Grasas y Aceites S.A.			
Planta Escuintla			
Nombre de procedimiento: Envasado manteca y margarina			Hoja 2 de 4
Departamento	Puesto	Paso No.	Actividad
Envasado	Auxiliar	7	Abre el flujo de la manteca y deja caer sobre la caja plegada con una bolsa introducida que previamente ha preparado.
		8	Mientras se termina el llenado, toma una caja del mueble que se encuentra detrás de el, plega la caja y la coloca sobre el mueble, toma una bolsa de las puntas de la boca y la abre, luego hace un movimiento hacia abajo para que el flujo de aire entre a la bolsa e introduce la bolsa en la caja cubriendo la parte interna y las solapas de la caja y la coloca sobre la pesa digital del otro flujo.
		9	Verifica el peso de la caja, en el caso de la margarina gira la caja a una velocidad constante para que la margarina se vaya acomodando en la bolsa. Cierra el flujo cuando se encuentra cerca del peso especificado.
		9-A	Si tiene el peso es menor al especificado, abre un poco el flujo para lograr el peso.
		9-B	Si el peso es mayor al especificado, toma una bolsa y la utiliza como guante para tomar el exceso y que en la bolsa se quede adentro la manteca o la margarina para introducirla en otra caja.
		10	Corre la caja hacia al centro, coloca las manos sobre la caja en orilla de la bolsa y la toma para estirla hacia arriba, luego estira la bolsa haciendo las manos hacia los extremos y jala la bolsa hacia abajo para hacer palanca con las solapas de la caja.

Continuación figura 28.

Grasas y Aceites S.A. Planta Escuintla			
Nombre de procedimiento: Envasado manteca y margarina			Hoja 3 de 4
Departamento	Puesto	Paso No.	Actividad
Envasado	Auxiliar	11	Gira la caja 90° para que una punta de la bolsa quede en dirección de la selladora térmica, detiene la punta de la bolsa por encima de la selladora mientras empuja la caja con la otra mano, al entrar la caja a la transportadora toma la punta de la bolsa para que el sellado sea recto.
		12	Verifica que el sellado de la bolsa este recto, coloca las puntas de la caja sobre la solapa y las cierra, por último empuja la caja sobre la selladora para que le coloque el tape en la parte superior e inferior y la codificación a la misma y esta se dirige hacia el entarimado.
		12-A	En el caso de que el sellado de la bolsa no fuera correcto, toma la bolsa y se la da al auxiliar encargado del llenado, el cual realiza de nuevo la operación para el sellado de la bolsa.
		13	Al finalizar el turno o el envasado de una presentación, inspecciona la altura de aceite disponible del tanque de acuerdo a la luz en centímetros del mismo y le notifica la cantidad al operador.
	Operador	14	Cuenta la cantidad de material que se desperdicio y el que se encontró con defectos.
		15	Ingresa la cantidad de cajas producidas por hora, tiempo muerto y la cantidad de material de empaque utilizado al formato impreso denominado "Reporte diario producción envasado de manteca y margarina" con código FR03-PCEV-03.

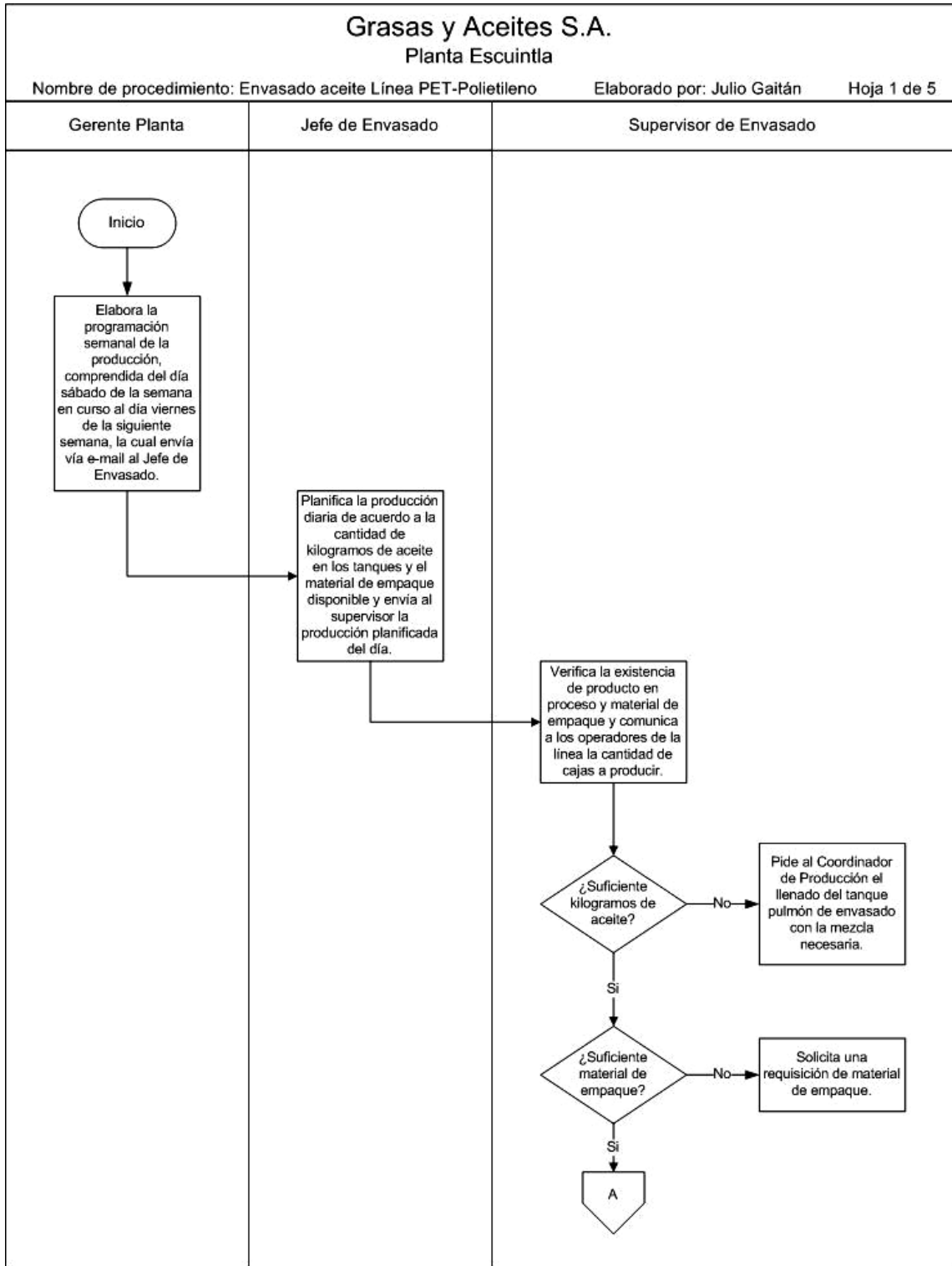
Continuación figura 28.

Grasas y Aceites S.A.			
Planta Escuintla			
Nombre de procedimiento: Envasado manteca y margarina			Hoja 4 de 4
Departamento	Puesto	Paso No.	Actividad
Envasado	Operador	16	Ingresar la cantidad de aceite inicial y final del tanque utilizado en el formato impreso denominado "Movimiento de tanques aceite, manteca y margarina", con código FR02-PCEV-01.
	Supervisor	17	Ingresar los datos de los formatos FR03-PCEV-02 y FR02-PCEV-01 al formato digital denominado "Producción Envasado.xls" del mes en curso de acuerdo al manual propio de la hoja de cálculo y envía vía correo al Gerente de Planta, con copia al Gerente Técnico y Jefe de Envasado.
Administración y Envasado	Gerente de Planta, Gerente Técnico y Jefe de Envasado	18	Verificar la producción ingresada y compararla con la planificada para ver el rendimiento de los insumos disponibles.

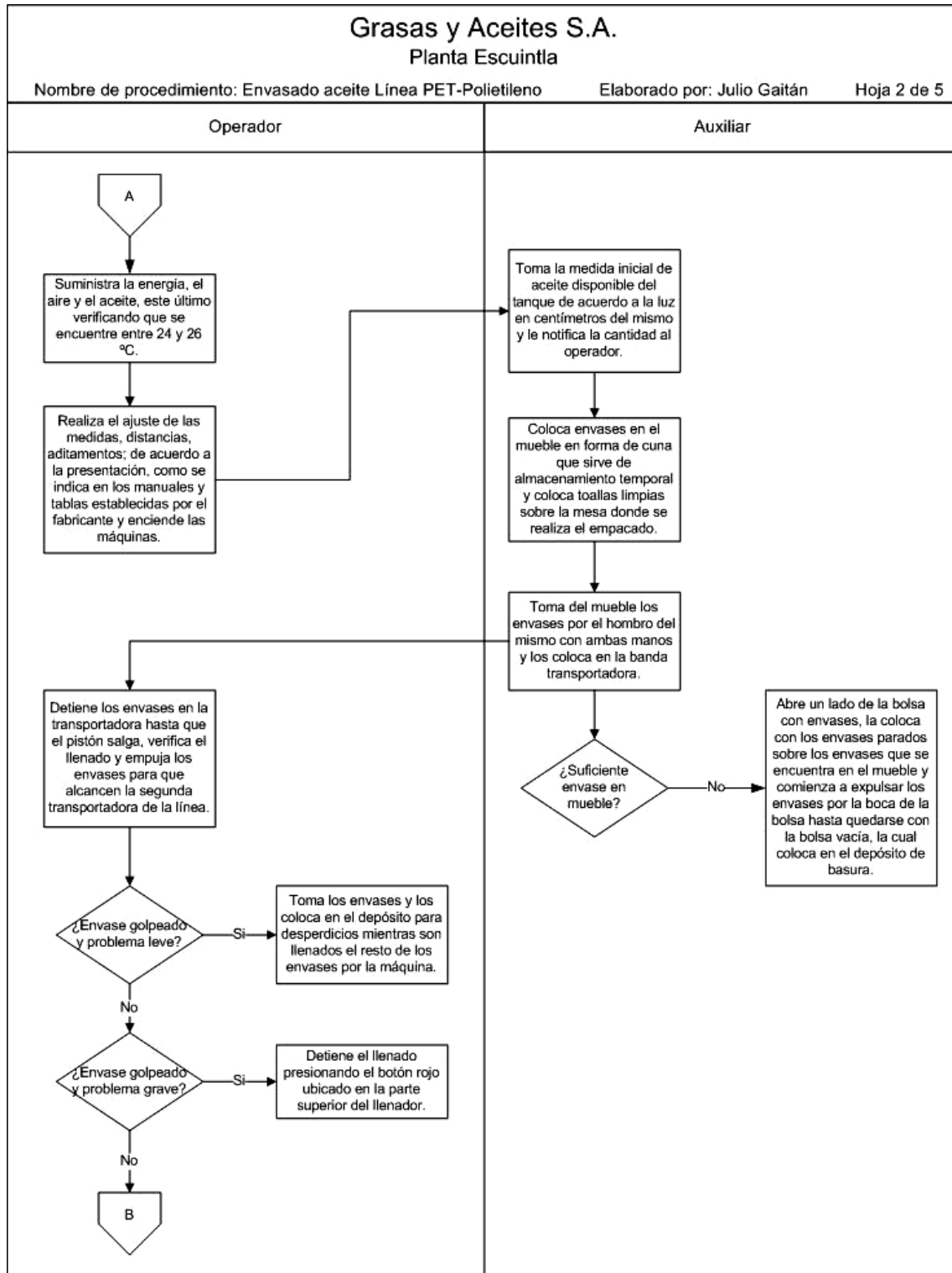
Fuente: **investigación de campo**

Las cinco hojas del flujograma del envasado del aceite en la línea PET-Polietileno se presentan en la figura 29.

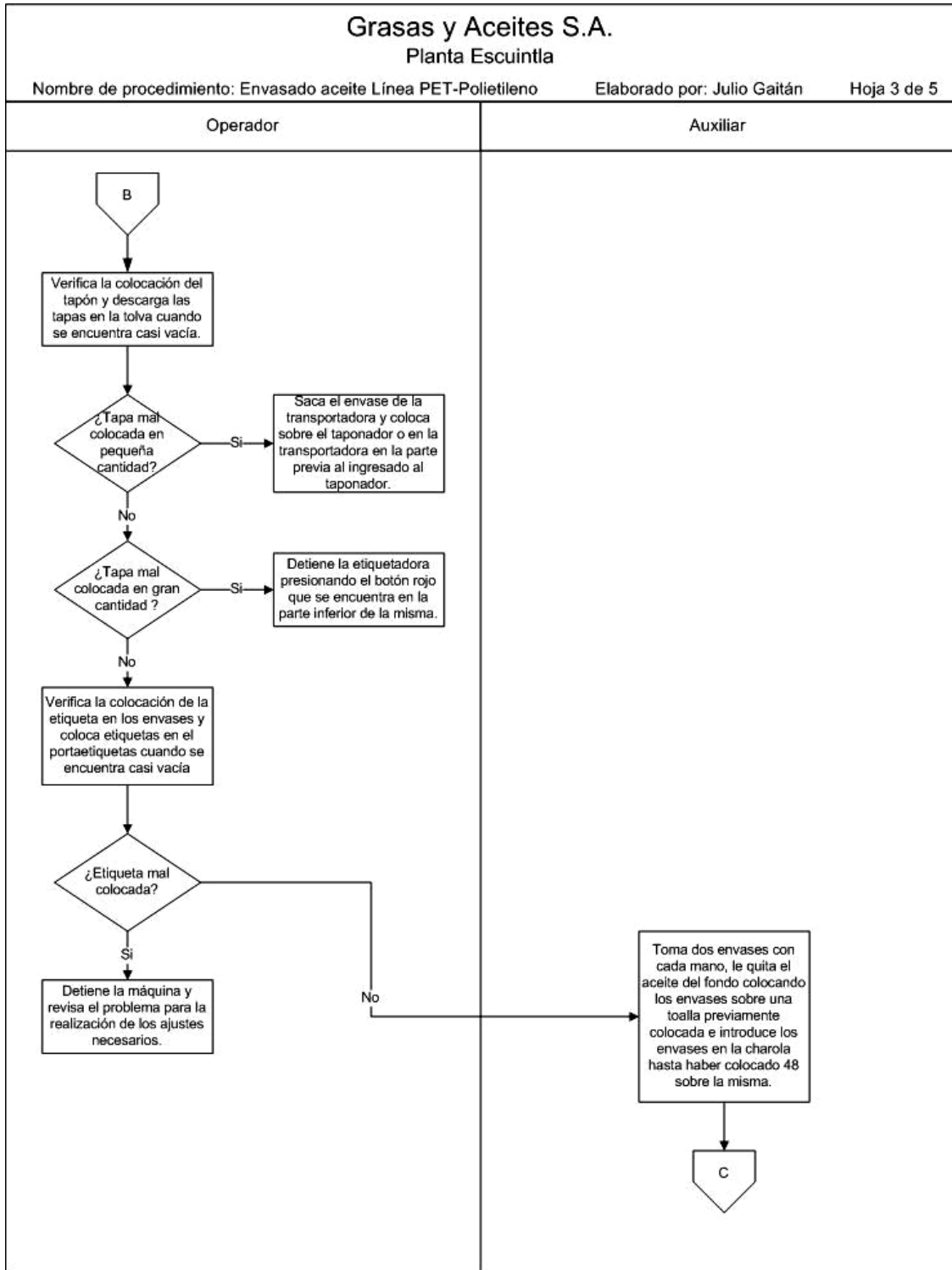
Figura 29. Flujograma del envasado de aceite en la línea PET-Polietileno



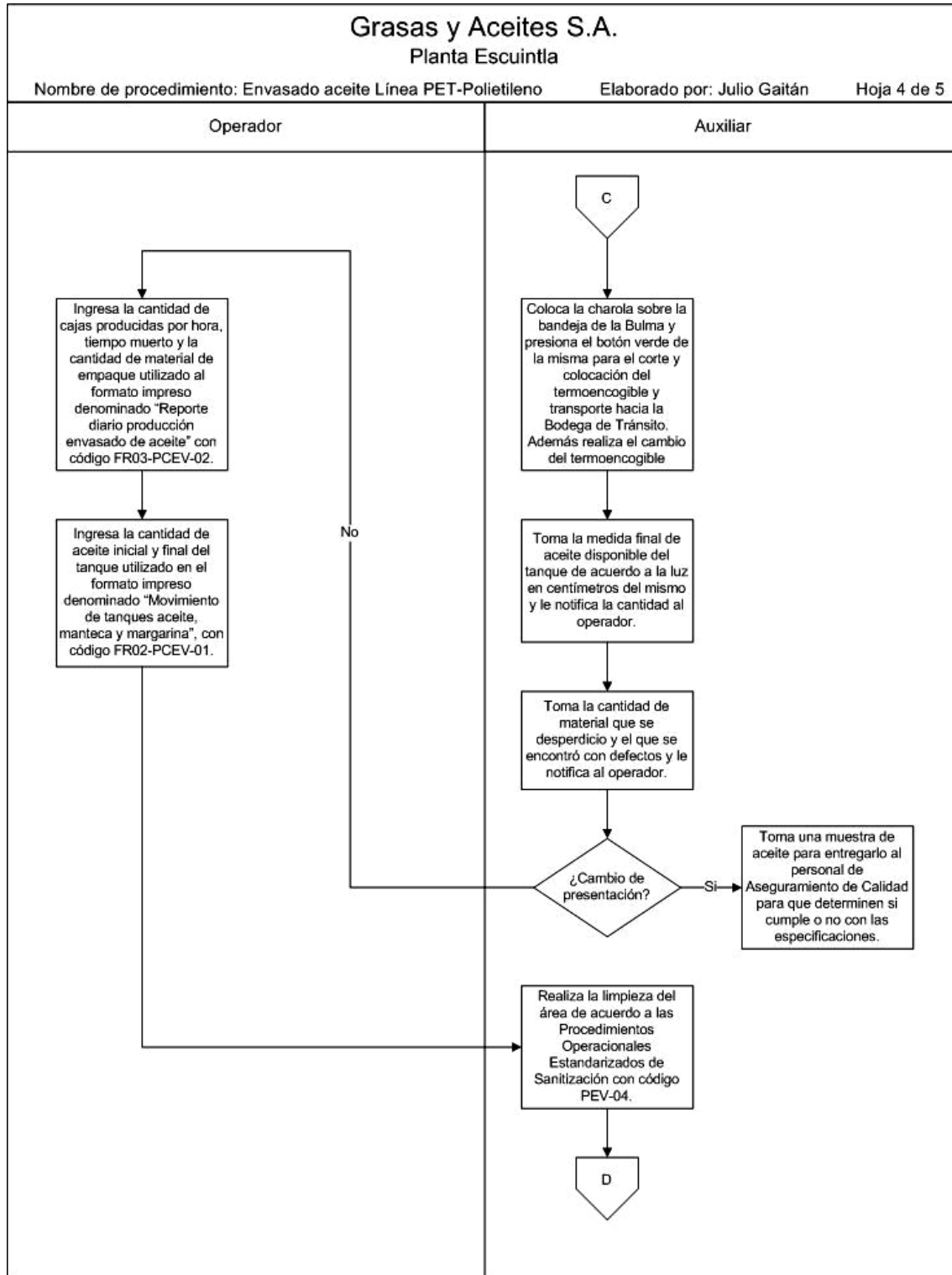
Continuación figura 29.



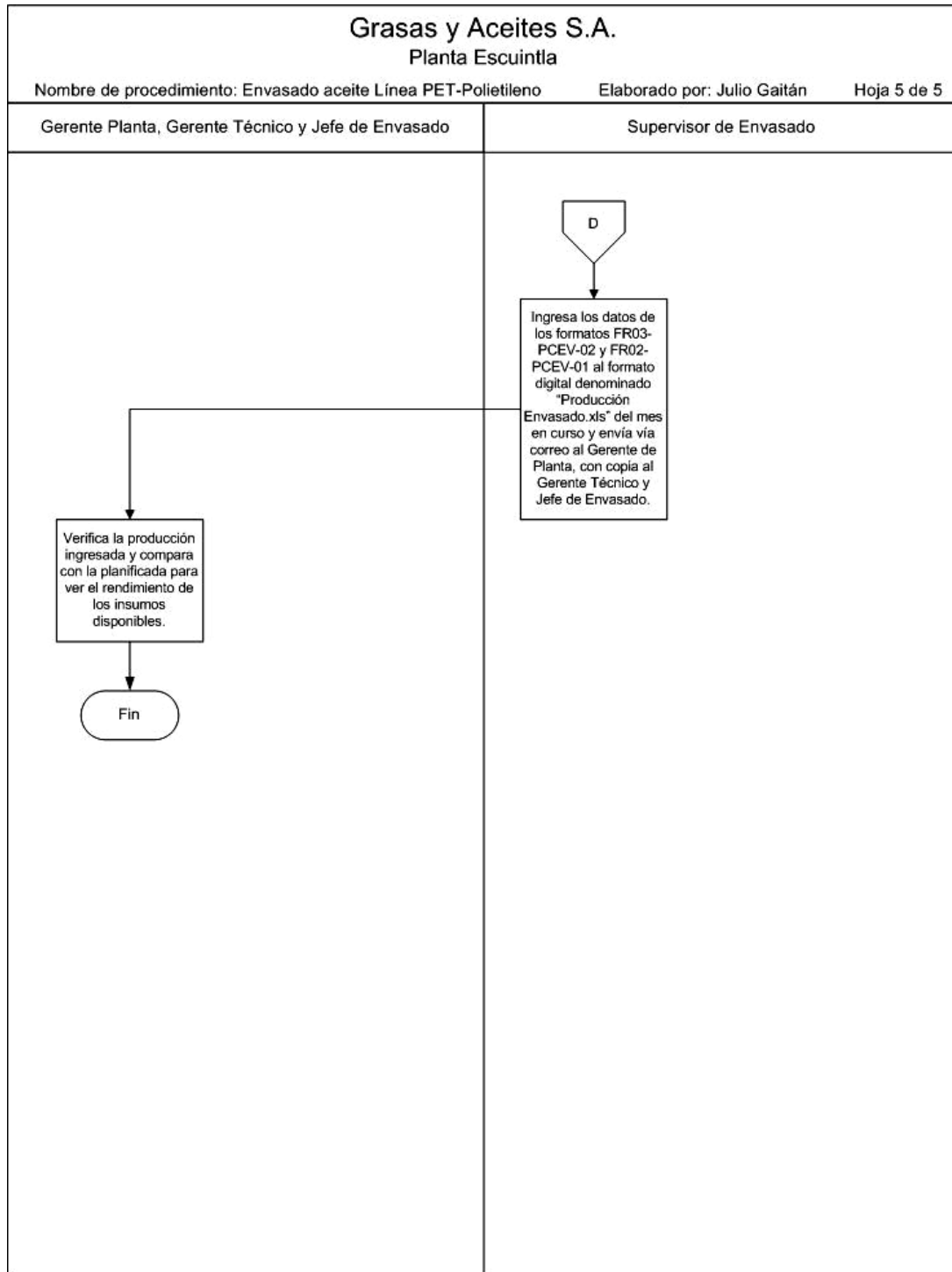
Continuación figura 29.



Continuación figura 29.



Continuación figura 29.



Fuente: investigación de campo

2.5.2 Formularios impresos y digitales


Son las formas impresas y digitales que sirven de apoyo para llevar el control de los procedimientos de envasado. En los manuales de procedimientos, se hizo referencia a los mismos; además, que se realizaron instructivos para su utilización.

a. Formatos impresos

El formato impreso utilizado para llevar el control de la producción en el área de aceite, tenía el problema de que era específico para la línea de PET-Polietileno ya que en el se describía solamente material de empaque para dicha presentación.

En la figura 30 se presenta el formato para el reporte diario del envasado de aceite.

Figura 30. Hoja del reporte diario del envasado del aceite



REPORTE DIARIO
PRODUCCIÓN DE ENVASADO DE ACEITE

Grasas y Aceites, S.A.

Fecha: _____ Responsable: _____

Producto: _____ Turno: _____

Hora	Producción Por Hora CAJAS	Producción Acumulada CAJAS	Tiempo Perdido Minutos	Causas
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				

Total de tiempo perdido : _____ Total de tiempo de procesos : _____

Total Ingresado = Saldo Inicial + Ingreso

Defectuoso = Total de empaque en mal estado, problemas por proveedor.

Saldo Final = Total Ingresado - Consumo - Deterioro

Deterioro = Total de empaque desperdiciado, problemas en el proceso.

RENDIMIENTO DE PRODUCTO Y MATERIALES							
Producto	Inicio	Ingreso	Total Ingresado	Consumo	Defectuoso	Deterioro	Saldo Final
Aceite							
Envase							
Etiqueta							
Tapa							
Corrugado							
Adhesivo							

f() Responsable

f() Supervisor

FRS4-PCCV-R2
COPIA CONTROLADA
14/05/2006
2DA. MODIFICACION
03/07/2007

Fuente: Grasas y Aceites, S.A.


Para la actualización del formato se agregó en el apartado de material de empaque el resto de material que es utilizado en las líneas de Doy Pack y en la línea de bidones y toneles. Para contener dichos materiales, se eliminó la descripción de las fórmulas en el formato y se elaboraron instructivos para el llenado, los cuales fueron agregados en el manual de procedimientos.

En el formato impreso para el área de manteca, se pedía la codificación del material de empaque y la materia prima; además, de que el formato estaba diseñado para ser usado para solo un producto en el turno, generando mas utilización de formatos, ya que en el área de manteca en el mismo turno se puede llegar a envasar dos diferentes presentaciones.

Otro problema observado es el desglose de la materia prima, en donde se pide cuanto se utilizó *batch* por *batch* y no el total de *batch* utilizados en el turno para la formulación de la margarina.

En la figura 31 se presenta el formato para el reporte diario del envasado de la manteca y la margarina.

Figura 31. Hoja del reporte diario del envasado de la manteca y la margarina



REPORTE DIARIO
PRODUCCIÓN DE MANTECAS Y MARGARINAS

Grasas y Aceites, S.A.

Fecha: _____ Responsable: _____

Equipo y Turno: _____ Producto: _____

Hora	Producción Por Hora CAJAS	Producción Acumulada CAJAS	Tiempo Perdido Minutos	Causas
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				
:00 a :00				

RENDIMIENTO DE MATERIALES E INGREDIENTES							
Codigo	Descripción	Saldo Inicial	Ingreso	Total Ingresado	Consumo	Deterioro	Saldo Final
	Corrugado _____						
	Bolsa _____						
	Corrugado _____						
	Bolsa _____						

Codigo	Descripción	BACH # 1	BACH # 2	BACH # 3	BACH # 4	BACH # 5	BACH # 6
	Dimodan _____						
	Emulsificante SSL						
	Lecitina de Soya						
	Indesa 14						
	Betacaroteno						
	Aroma _____						
	Acido Citrico						
	Benzoato de Sodio						
	Sorbato de Potasio						
	Sal Refinada						

f() Responsable

f() Supervisor

FR01-PCEY-03
COPIA CONTROLADA
14/03/2006

Fuente: Grasas y Aceites, S.A.

Así mismo, en el formato para el área de manteca se eliminó la parte donde se ingresaba la cantidad de materia prima, para que se ingresara en la parte de material de empaque con el total de *batch* utilizado. Se agregaron más casillas para el ingreso de más presentaciones en el turno y se agregó el material de empaque para los barriles de maisa (barril, bolsa y hule).

b. Formatos digitales

El formato digital se refiere a la hoja de cálculo donde se registran las entradas y se obtienen salidas mediante fórmulas preestablecidas. Para la reestructuración de los formatos, se emplearon las 5 'S (clasificar, organizar, limpieza, estandarizar y disciplina) de la siguiente manera:

- **Clasificar:**

En los formatos existentes se buscaron los productos que ya no se envasaban y se marcaron. Además, se creó una lista con los nuevos productos que no habían sido ingresados.

- **Organizar:**

Se separaron los productos de margarina de los de manteca y se clasificaron en secciones de acuerdo con la mezcla que pertenecen. Por último, en todas las clasificaciones se ordenaron los productos por orden alfabético.

- **Limpieza:**

Se eliminaron todos los productos que ya no se envasaban y se le colocó un cajetín en la parte superior del formato digital, con los datos de la empresa y el tipo de producto envasado (aceite, manteca y margarina). Por último, se le colocaron colores para distinguir las secciones.

- **Estandarizar:**

Para generar una cultura en el envasado de actualización de los productos de la manera más sencilla, se utilizaron macros para el ingreso, agregado y eliminación de aceite, manteca y margarina.

Además, de poder cambiar el intervalo de tiempo de las semanas y compararlo contra la producción planeada, se programó en macros el agregado de nuevas categorías y botones para borrar el contenido ingresado para crear hojas de cero para el cambio de mes.

- **Disciplina:**

Se les explicó a los supervisores, que cada vez que se terminara el mes creará una copia del formato digital y se le colocará el nombre del mes que inicia. Luego que debían ingresar al menú principal del formato digital y darle clic sobre "Borrar datos" para tener una hoja desde cero con los productos que en ese mes se estaban envasando.

El resultado que se obtuvo al realizar esta actividad son dos imágenes que contienen el antes y el después del formato digital para la producción y el inventario, los cuales se presentan en la figuras 31 y 32 respectivamente.

Figura 32. Comparación de los formatos digitales para el reporte de la producción

ACEITE				Manteca					
Tanques	Producto o Mezcla	Cantidad		Código	Producto	Peso / unidad	Unidades	Producción Total	Producción Acumulado
D-5			Capullo 180 mL	001-043-0110	Caneca soya ESA	17.0000		0.00	0.00
D-6			Caja Cora 50 mL 72 Unid.	001-001-0090	Caneca soya GUA	16.5132		0.00	0.00
D-7			Capullo 450 mL	001-010-0150	Dev pack 125 mL (C)	7.8263		0.00	0.00
D-8			Capullo 900 mL	001-004-0090	Tonel soya	16.5132		0.00	0.00
A-1			Capullo 1500 mL	001-400-0018	Tonel soya (Alfago)	9.9079	120	1,188.95	1,188.95
A-2	OLEINA P	220.00	5 galones Soja	001-400-0009	Tonel soya (Farme)	9.9079	720	7,133.69	7,133.69
TOTAL		220.00	Envasa Alpha Química	001-400-0017	Tonel soya (Loralv)			0.00	0.00
TOTAL PRODUCCION		222.98	Great Taste	001-004-0029	Tonel soya (Novav)				
DIFERENCIA INVENTARIO INICIAL		-2.98	Tonel de Soja						
INVENTARIO FINAL DE TANQUES									
D-5			Industria						
D-6			5 galones industria						
D-7			Tonel Industria						
D-8			Tonel Frisa						
A-1			Tonel Málter						
A-2			Capullo Comercial						
PIPA		0.00	5 galones comercial						
DIFERENCIA INVENTARIO FINAL		-2.98	Tonel Comercial						
		2.98	Industria 50/50						
			Tonel Toledo						
			5 galones Campero						
			Glysol						

Fuente: investigación de campo

Figura 33. Comparación de los formatos digitales para el reporte del inventario

ACEITES										Grasas y Aceites S.A.									
Material de Empaque										Departamento de Envasado									
Producción										Inventario de materia prima aceite									
Directo										1-Ene-99									
Presentación	Unidades	libras	Peso/Caja	Un/Caja	Envasa (un)	Tapas (un)	Etiquetas (un)	Invent	Invent	Código	Producto	Producción	Materia Prima	Inventario inicial	Pedido	Consumo teórico	Defectuoso	Desperdicio	Inventario final
Capullo 180	0	7.9063	48		0	0	0	0	0	001-043-0110	Caneca soya ESA		Corrugado			0			0
Capullo 450	1080	10700.5	9.9079	24	25920	25920	25920	25920	25920	001-001-0090	Caneca soya GUA		Envasa			0			0
Capullo 900	0	9.9079	12		0	0	0	0	0	001-001-0060			Tapa			0			0

Fuente: investigación de campo

Con estos formatos digitales, se logró que el gerente de planta, tuviera mayor control en los kilogramos de aceite y manteca; a tal punto, que el mismo pidió la corrección en el manejo de las pruebas de margarina en barra, ya que los datos no eran reales.

Esta situación se debía a que en la hoja original, se tenía que las pruebas tenían un peso de 8.956 kilogramos y un porcentaje de grasa del 80%, lo cual no es cierto ya que cada vez que se realiza una prueba se hace en las diferentes presentaciones de margarina en barra (11.34, 13.61 y 22.68 kilogramos) con un porcentaje de grasa cada vez distinto, por lo que el consumo de kilogramos de manteca y de materia prima no eran bien reportados.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1 Evaluación de riesgo potenciales

El riesgo se puede definir como la probabilidad de que suceda un determinado peligro potencial y peligro es una situación física que puede provocar daños a la vida, a los equipos o al medio.

Para poder determinar los riesgos potenciales en el departamento de envasado y la bodega de tránsito se identificaron, valoraron y ubicaron los riesgos potenciales en dichas áreas, con el fin de que el personal los conozca y los tenga presentes.

3.1.1 Identificación

Las situaciones peligrosas existentes en las áreas de estudio son:

Departamento de envasado

- a. Caída de producto terminado sobre pies.
- b. Piso resbaladizo por derrame de aceite a piso.
- c. Caída de material de empaque sobre cabeza o pies al momento de ser trasladado.
- d. Caída por tropiezo con extensiones eléctricas.
- e. Caída de escaleras de tanques.
- f. Disminución de la capacidad auditiva por ruido.
- g. Golpes con herramientas o esguince por sobreesfuerzos violentos.
- h. Lesiones oculares por desprendimiento de material trabajado con las herramientas.

- i. Prensado de miembros y quemadura por máquinas.
- j. Corte en brazos, manos y dedos por tijeras, cajas, cintas de amarre y bolsas.
- k. Dolor lumbar por cargar material de empaque.
- l. Contacto eléctrico directo o indirecto con máquinas.
- m. Estantería de tres pisos con químicos para la preparación de las margarinas.

Bodega de tránsito

- a. Caída de todo tipo de material de empaque sobre cabeza.
- b. Caída de tarima mal apilada sobre pies o cabeza.
- c. Caída por tropiezo con tarima o con mula.
- d. Caída por tropiezo con extensiones eléctricas.
- e. Sobreesfuerzo al utilizar la mula.
- f. Atrapamiento de personas o prensado de mano o dedos al chocar contra algún objeto.
- g. Caída de escaleras de tanques.
- h. Contacto eléctrico por malas conexiones.
- i. Desgarre muscular por cargar producto terminado y tarimas.
- j. Dolores lumbares por malas posiciones por entarimado.
- k. Estanterías de tres pisos con herramientas a la par del tanque A-2 y otra cerca al final de la bodega de tránsito con papelería.
- l. Estante atrás del escritorio del supervisor con papeles y partes de máquinas.

3.1.1.1 Características de la operación

En todas las líneas el personal que tiene mayor probabilidad de que le ocurra un accidente es al operario, dado que tiene a que ajustar la máquina y este ajuste lo realizan cuando la máquina se encuentra operando.

En el caso de los auxiliares, los riesgos que pueden ocurrirles son: rasguños o cortes en cualquier extremidad y dolencias lumbares por exceso de levantamiento o transporte de carga.

3.1.1.2 Infraestructura

La infraestructura tanto en el departamento de envasado como la bodega de tránsito representa muchos peligros, porque son lugares muy pequeños con muchas máquinas o tarimas con o sin producto terminado.

Además, cuentan con columnas que fueron desplazadas de su posición original y no fueron ancladas al suelo nuevamente.

3.1.2 Valoración

En este apartado, se ponderaron las condiciones del estado actual de cada uno de los riesgos considerados en las áreas mediante la probabilidad de ocurrencia y su gravedad, con el fin de poder clasificar y representar el nivel de riesgo en la matriz de riesgo.

3.1.2.1 Probabilidades

- a. Todo lo referente a caídas (objeto sobre pies, cabeza y al suelo), es muy probable que suceda.
- b. La disminución de la capacidad auditiva es poco probable, porque la empresa proporciona protectores para los oídos y se demostró que el nivel de decibeles en el área de aceite está por arriba de 85.
- c. Los cortes y golpes con herramientas tienen una probabilidad media.
- d. El prensado de miembros y quemadura por máquinas es poco probable, ya que solo los operadores son los encargados de utilizar las máquinas.
- e. Un dolor lumbar por cargar material de empaque es posible, porque aunque la empresa proporciona cinturones lumbares, no todos los colaboradores lo exigen.

3.1.2.2 Gravedad

- a. Si a alguien le cae algún objeto o cae al suelo, es considerado muy grave, porque el colaborador puede quedar inmóvil de una de sus partes, ya sea temporal o permanente y para la empresa representa un costo.
- b. Si el colaborador pierde su audición por demasiado exposición al ruido, es considerada de gravedad muy alta.
- c. Un corte o golpe con la herramienta pueden ser consideradas desde muy leves hasta muy graves.
- d. Prensado de miembros y quemaduras son accidentes muy graves.
- e. Que el colocador empiece a padecer de dolores lumbares es considerado muy grave.

3.1.3 Matriz de riesgos

Luego de realizar la valoración de riesgos en probabilidades y gravedad, se elaboró la matriz de riesgos para visualizar los riesgos que necesitan más atención, dicha matriz se presenta en la tabla XV.

Tabla XV. Matriz de riesgos de las áreas estudiadas

Probabilidad	Gravedad			
	Menor (2)	Media (3)	Mayor (4)	Máxima (5)
Casi siempre (5)				
Probable (4)			- Caídas al suelo o sobre cuerpo	
Posible (3)		- Cortes y lesiones		- Dolores lumbares
Improbable (2)				- Perdida auditiva - Prensado o quemadura de miembros

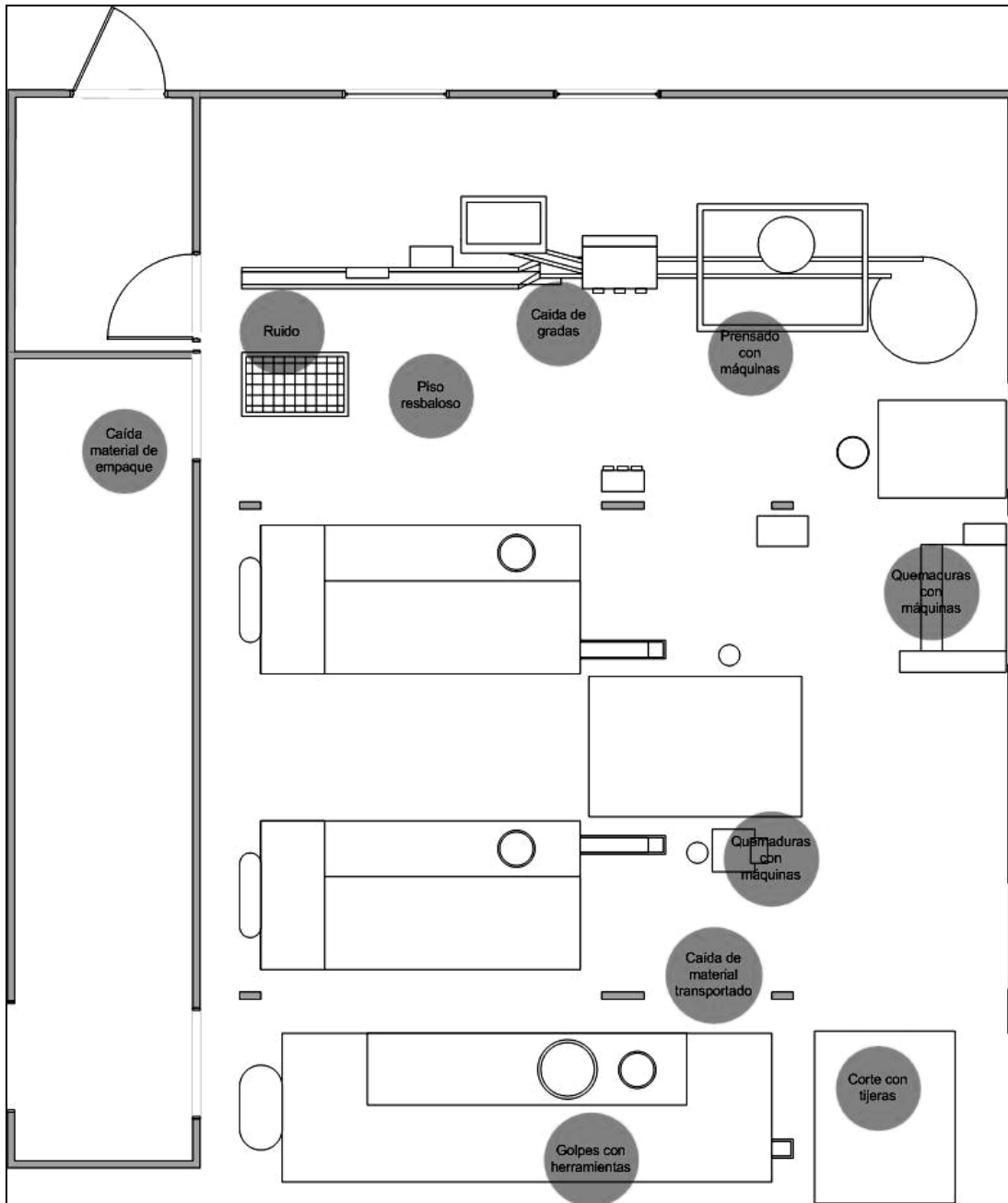
Fuente: investigación de campo

3.1.4 Ubicación

En este apartado se realizó un croquis del departamento de envasado y bodega de tránsito y se representó la ubicación de los riesgos.

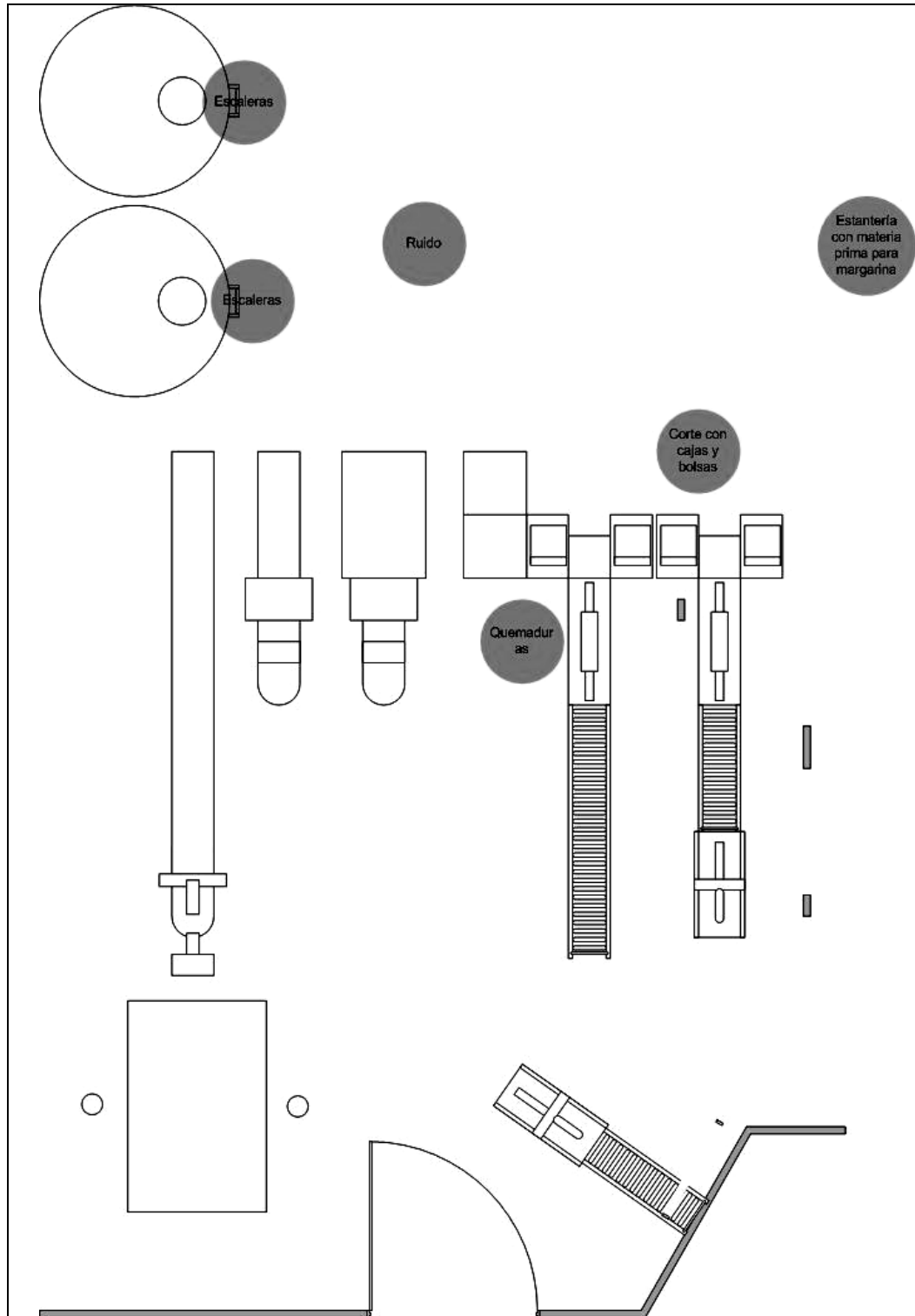
Los riesgos del área de aceite, área de manteca y bodega de tránsito se presentan en las figuras 34, 35 y 36.

Figura 34. Ubicación de los riesgos en el área de aceite



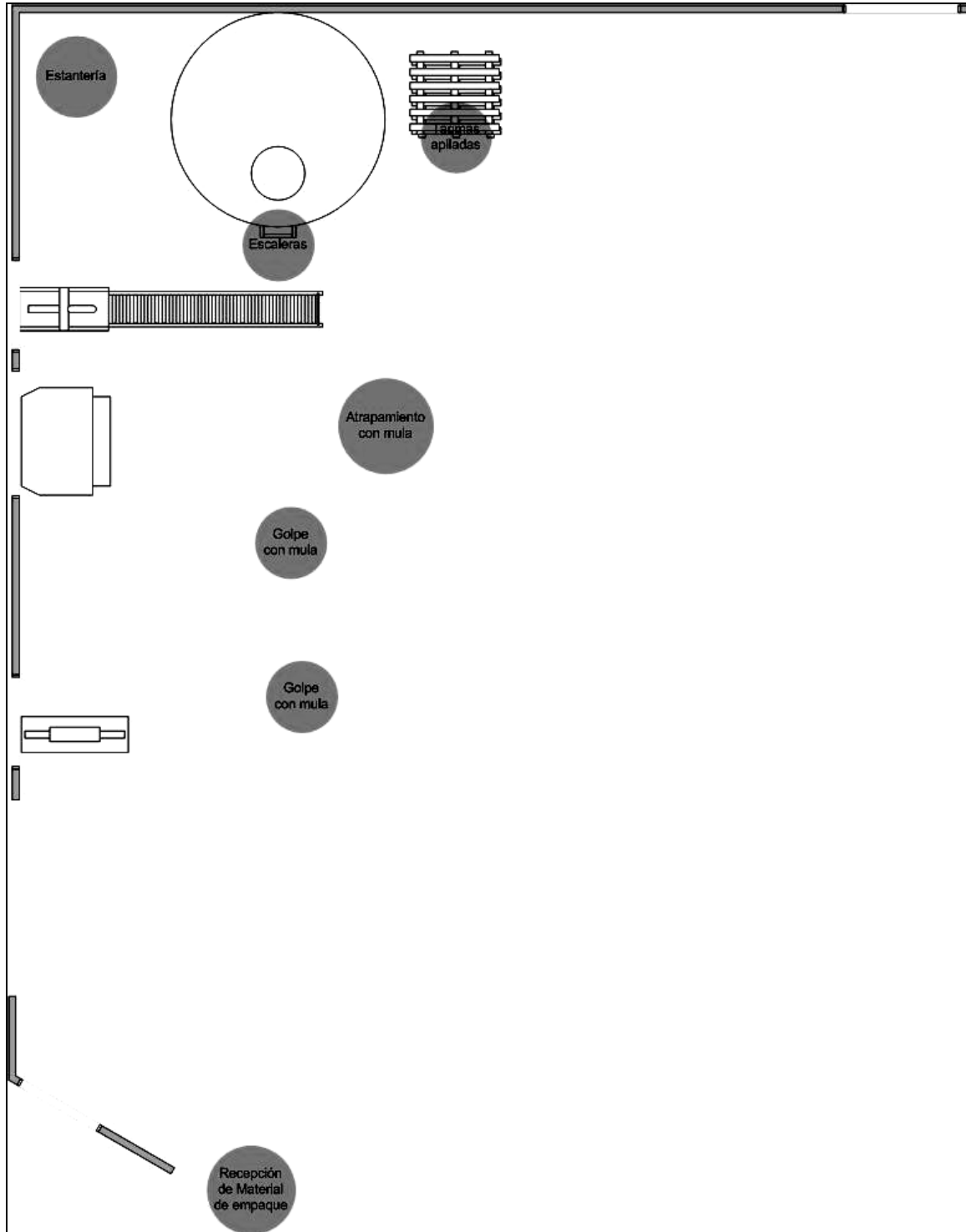
Fuente: investigación de campo

Figura 35. Ubicación de los riesgos en el área de manteca



Fuente: investigación de campo

Figura 36. Ubicación de los riesgos en la bodega de tránsito



Fuente: investigación de campo

3.2 Métodos de protección

Se establecieron los medios técnicos y humanos necesarios o disponibles para la protección.

3.2.1 Medios técnicos

Los medios técnicos necesarios en las áreas de estudio son:

- a. Todas las salidas identificadas con los rótulos para indicar salidas en casos de emergencia.
- b. Señalización de utilización de casco en el área de descarga de material de empaque.
- c. Señalización de utilización de tapones en las cuatro paredes del departamento de envasado.
- d. Señalización de piso mojado para el área de aceite.
- e. Señalización de escaleras en los tanques.
- f. Un extintor en el centro de la bodega de tránsito, señalizado y accesible.
- g. Mantener salidas y pasillos libres de obstáculos.
- h. Alarmas contra incendio.
- i. Capacitación a todo el personal sobre el manejo de extintores.

Las señalizaciones tienen que ser limpiadas periódicamente; así también, se debe revisar la presión del extintor cada año y recargar cuando sea necesario.

3.2.2 Medios humanos

Los medios humanos para el departamento de envasado y la bodega de tránsito fueron definidos con anterioridad con el apoyo de los bomberos voluntarios de Escuintla, cuando se creó la brigada contra incendios.

3.2.3 Inventario de recursos

Los recursos disponibles en las áreas son un extintor ubicado cerca del Votator y una salida de emergencia ubicada en la bodega de tránsito.

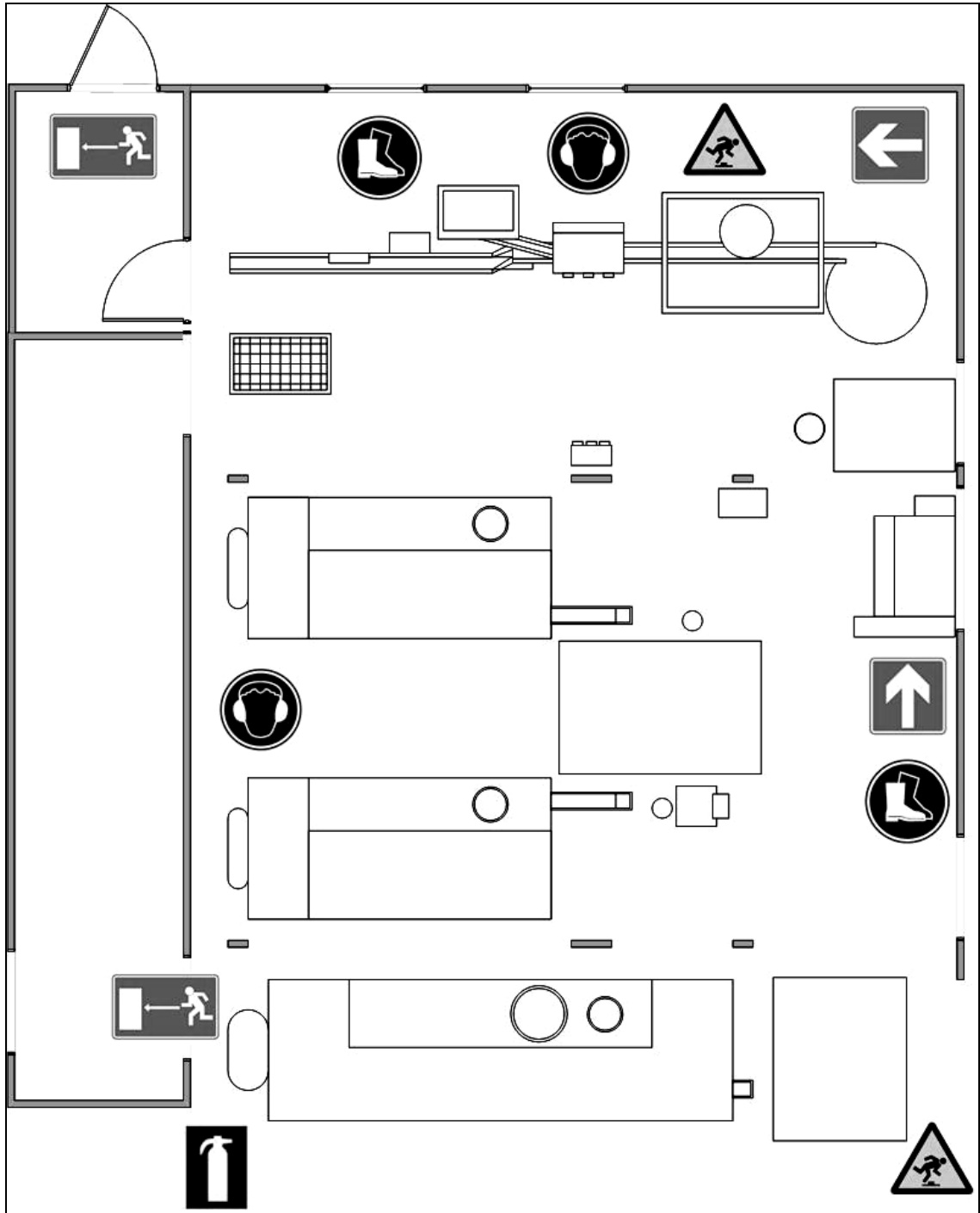
3.2.4 Planos con señalización y rutas de evacuación

La señalización necesaria para las áreas de estudio es:

- a. Riesgo de tropezar.
- b. Caída a distinto nivel.
- c. Extintor
- d. Dirección que se debe seguirse.
- e. Vía / salida de socorro.
- f. Protección obligatoria en la cabeza.
- g. Protección obligatoria de oídos.
- h. Protección obligatoria de los pies.

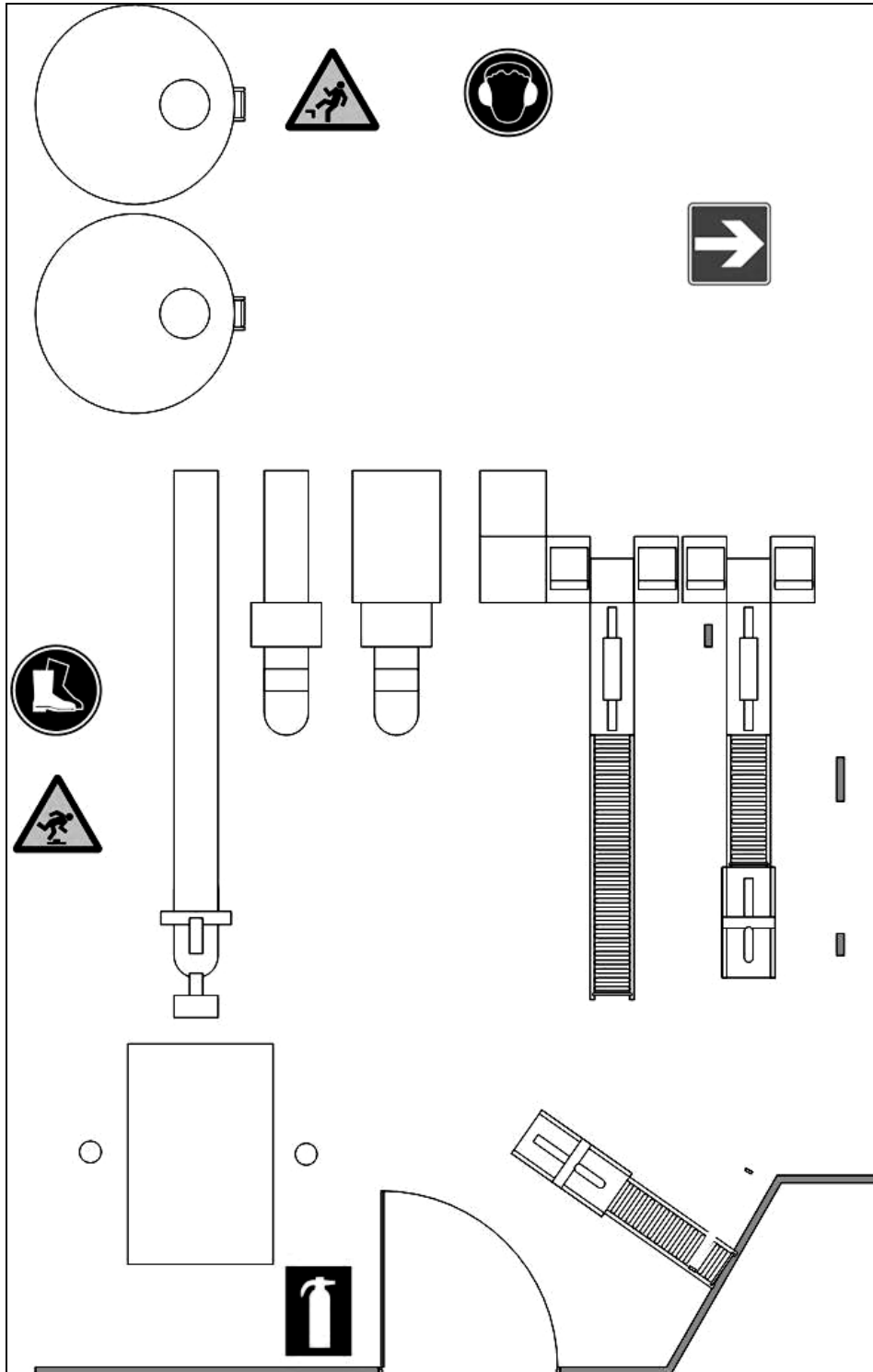
Los planos para la señalización del área de aceite, área de manteca y bodega de tránsito están contenidos en las figuras 37, 38 y 39 respectivamente. Para conocer la simbología ver anexos, tabla XXX.

Figura 37. Señalización para el área de aceite



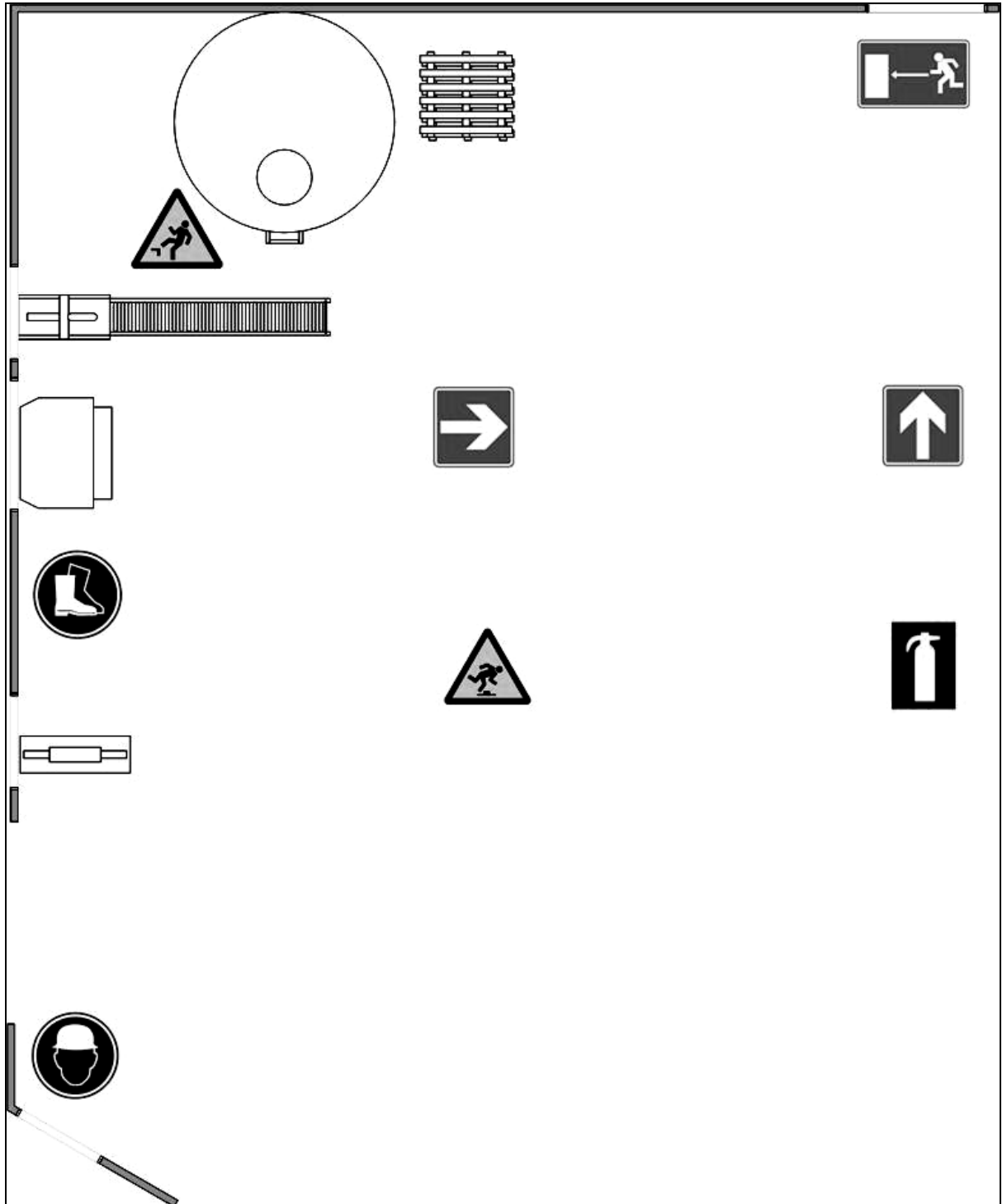
Fuente: investigación de campo

Figura 38. Señalización para el área de manteca



Fuente: investigación de campo

Figura 39. Señalización para la bodega de tránsito



Fuente: investigación de campo

3.3 Plan de evacuación

El plan de evacuación se refiere a los procedimientos que el personal debe poner en marcha, en caso de cualquier emergencia como un sismo o incendio. Se incluye también, la conformación y entrenamiento de brigadas de primeros auxilios y de evacuación, los cuales se detallan en los siguientes apartados.

3.3.1 Procedimientos

Los procedimientos se dividieron en antes, durante y después, los cuales se presentan a continuación.

a. Antes

Es necesario verificar en el departamento de envasado y la bodega de tránsito, si hay algún objeto en las estanterías sobre todo los pesados, de ser así bajarlos y asegurar los más livianos contra la pared.

1. Los operadores siempre deben cargar su lámpara o dejarla en un lugar visible y que el resto de colaboradores estén enterados en donde se encuentran y que deben de contar con baterías de repuestos.
2. Mantener un botiquín para de primeros auxilios.
3. Los radios portátiles siempre cargados y con baterías de repuesto.
4. Para cumplir con las reglas de la planta, solo el jefe de envasado y el supervisor tienen autorización a usar teléfonos celulares para llamar en caso de emergencia.
5. Todos los colaboradores de las áreas deben estar capacitados con los procedimientos de los planes de contingencia de la planta.

b. Durante

Personal en general

1. Mantener la calma, si se encuentra cerca de una salida de emergencia, salir lo más ordenado posible y dirigirse hacia las áreas abiertas.
2. Si se encuentra lejos de la salida, buscar una mesa y colocarse debajo, también puede recostarse contra la pared a la par de una columna protegiéndose la cabeza y el cuello, siempre y cuando no se encuentre cerca una ventana.
3. Alejarse de todo material de empaque, producto terminado y tarimas que se encuentren apiladas.
4. Alejarse de las máquinas y los tanques.
5. Si se encuentra cargando una tarima o manejando una mula, deberá terminar la operación y realizar cualquiera de las acciones descritas anteriormente.
6. Si se encuentra midiendo el volumen de un tanque, descender y realizar cualquiera de las maneras de protección descritas anteriormente.
7. Si se encuentra en el exterior, alejarse de paredes, líneas eléctricas, árboles y espere a que pase el sismo.
8. Seguir las indicaciones del personal de brigadas, si este se encuentra en el área.
9. Si se encuentra afuera de las instalaciones, no trate de entrar a las áreas.

Personal de brigadas

1. Comunicar por radio su ubicación.
2. Identificar las rutas de escape.

3. Buscar al personal de brigadas o reunir al personal en general para luego proceder a evacuar.
4. Seguir las señales y llegar al lugar de encuentro seguro, que se encuentran en las áreas verdes de la planta.
5. De ser posible ir quitando cualquier obstáculo del camino.
6. Por último realizar un recuento de las personas evacuadas y comunicar por radio al resto de personal de brigadas.

c. Después

Personal en general

1. Si el personal de brigadas lo requiere, realizar un recuento del personal y búsqueda.
2. Notificar si encuentra a una persona herida y realizar primeros auxilios si esta capacitado, de otra manera notificar al personal de primeros auxilios de inmediato.
3. Regresar al departamento de envasado y bodega de tránsito hasta que el personal de brigadas lo autoricen.

Personal de brigadas

1. Notificar por radio la situación de las personas evacuadas.
2. Hacer un recuento de las personas evacuadas.
3. Examinar si hay heridos y proveer los primeros auxilios.
4. Verificar si hay personas atrapadas o desaparecidas y notificarlos inmediatamente.
5. Examinar daños al edificio y verificar la estabilidad de los mismos.
6. Siempre estar pendiente del radio por si lo necesitan en otro lugar.

3.3.2 Brigada

La importancia de una brigada, es que al momento de ser creada debe ser entrenada por personal especializado en el ramo; como fue el caso de la brigada contra incendios, la cual fue entrenada por los Bomberos Municipales, de la misma manera se debe entrenar al personal anti sismos.

3.3.2.1 Estructura de la brigada

La estructura de la brigada estará conformada por el jefe de brigada, esta tendrá bajo su cargo la conformación y el desempeño de los integrantes de las brigadas. También deberá existir un subjefe de brigada para que desempeñe el cargo en ausencia del jefe de brigada.

La persona encargada del reclutamiento y entrenamiento de personas en buena forma física, mental y emocional, será el jefe de recursos humanos.

3.3.2.2 Tipos de brigadas

Las brigadas pueden ser contra incendios, primeros auxilios y evacuación. Para complementar los esfuerzos actuales de la planta, se hizo énfasis únicamente en las dos últimas mencionadas.

3.3.2.2.1 Brigada de primeros auxilios

- a. Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del adecuado abastecimiento con medicamentos.
- b. Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.

- c. Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
- d. Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

3.3.2.2 Brigada de evacuación

- a. Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada del inicio del proceso de evacuación.
- b. Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- c. Abrir las puertas de evacuación de las áreas inmediatamente, si éstas se encuentra cerradas.
- d. Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
- e. Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
- f. Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

4.1 Material con defectos y desperdicio

En el departamento de envasado se tiene problema con el material con defectos y el desperdicio. Con este antecedente, se realizó una charla dirigida al personal de laboratorio, para que tuvieran una base teórica de cómo poder disminuir dichos problemas.

4.1.1 Disminución del material con defectos

La disminución del material con defectos se logra mediante un muestreo de aceptación, el cual se describe a continuación.

4.1.1.1 Muestreo de aceptación

El muestreo de aceptación es el proceso de inspección de una muestra de unidades extraídas de un lote con el propósito de aceptar o rechazar todo el lote.

Variables

n = Muestra

c = Número máximo de productos defectuosos en la muestra

P_0 = Porcentaje de defectuosos admisibles

α = Riesgo del productor (proveedor): probabilidad de que le rechacen un lote bueno.

β = Riesgo del consumidor (empresa): probabilidad de aceptar un lote malo.

- Nivel de calidad de aceptación (NCA): porcentaje máximo de unidades que no cumplen con la calidad específica; por lo tanto, para propósitos de inspección por muestreo se puede considerar como satisfactorio o aceptable como un promedio para el proceso, por lo que la probabilidad de aceptar un lote que tenga esa calidad debe ser alta.
- Nivel de calidad límite (NCL): es el nivel de calidad que se considera como no satisfactorio y que los lotes que tengan este tipo de calidad deben ser rechazados casi siempre, por lo que la probabilidad de aceptarlo debe ser muy baja.

En una relación cliente-proveedor, en la que hay un plan de muestreo de aceptación de por medio, teniendo dos intereses: por un lado, el proveedor quiere que todos los lotes que cumplen con un nivel de calidad aceptable sean aceptados: y por el otro, el cliente desea que todos los lotes que no tienen un nivel de calidad aceptable sean rechazados.

Desafortunadamente ambos intereses no pueden darse, por lo que se hace para atender parcialmente ambos intereses es diseñar planes de muestreo de aceptación que tengan alta probabilidad de aceptar lotes buenos, y una baja probabilidad de aceptar lotes malos.

- **Tipos de muestreo**

- Simple: consiste en un tamaño de muestra "n", y en un número de aceptación "c". Si en la muestra se encuentra "c" o menos unidades defectuosas entonces el lote es aceptado. Por el contrario, si hay más de "c" artículos defectuosos el lote es rechazado.

- Doble: la idea es tomar una primera muestra de tamaño más pequeño que el plan simple, para detectar los lotes muy buenos o los muy malos y si en la primera muestra no se puede decidir si aceptar o rechazar, porque la cantidad de unidades defectuosas ni es muy pequeña ni muy grande; entonces, se toma una segunda muestra para decidir si aceptar o rechazar tomando en cuenta las unidades defectuosas encontradas en las dos muestras.
- Múltiple: es una extensión del concepto del muestreo doble, aquí se toma una muestra inicial aún más pequeña que el plan simple; y si ya se tiene evidencia de muy buena o muy mala calidad se toma la decisión en consecuencia; si no, se toma una segunda muestra y se trata de decidir; si todavía no es posible y se continuar con el proceso hasta tomar la decisión de aceptar o rechazar.

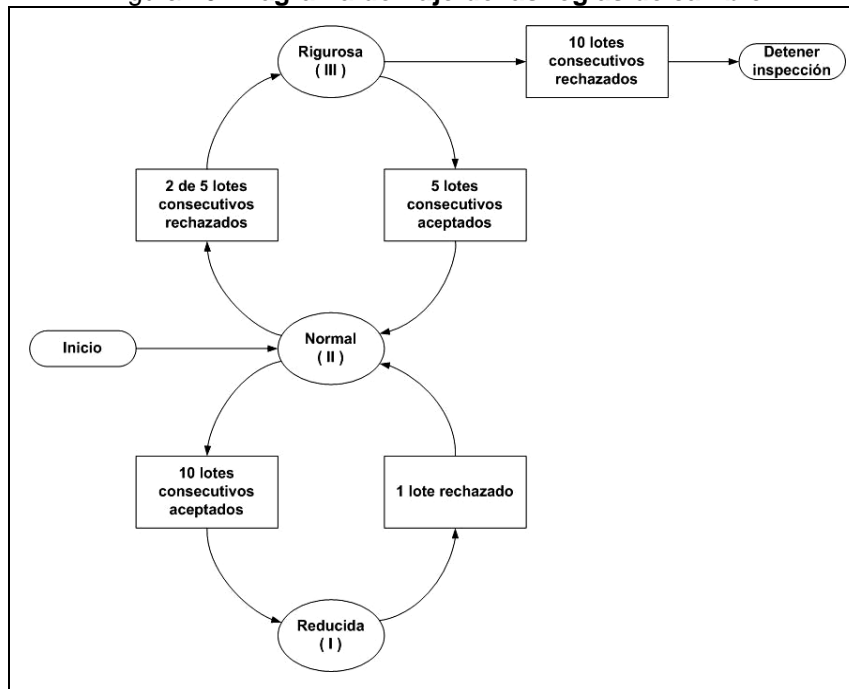
Los planes de muestreo doble y múltiple por lo general se requieren menos inspección que con el simple, pero tienen mayor dificultad para administrarlos.

- **Niveles de inspección general**

- Reducida (I): historial reciente de que la calidad del producto está mejorando.
- Normal (II): se emplea cuando se está dando inicio a inspecciones con un muestreo de aceptación y se cambiará dependiendo el mejoramiento o disminución de la calidad observada.
- Rigurosa (III): historial reciente de que la calidad del producto disminuye.

- Cambios de nivel de inspección
- Cambiar de inspección normal a rigurosa: cuando 2 o 5 lotes consecutivos sean rechazados.
- Cambiar de inspección severa a normal: cuando 5 lotes consecutivos sean aceptados.
- Cambiar de inspección normal a reducida:
 - a. Cuando 10 lotes consecutivos sean aceptados.
 - b. El número de productos defectuosos encontrados en los últimos 10 lotes, es menor que la tabla de números límite para inspección reducida.
 - c. Si la autoridad responsable considera que es apropiado utilizar una inspección reducida.

Figura 40. Diagrama de flujo de las reglas de cambio



Fuente: investigación de campo

Plan Militar Estándar

Las variables necesarias para la determinación de la muestra son:

- a. Tamaño de lote (N).
- b. Nivel de calida de aceptación (NCA): para casos graves menores a 0.10, para casos importantes 1.0 y para casos secundarios 2.5.
- c. Nivel general de inspección.
- d. Reducida (I), normal (II), rigurosa (III).

Clasificación de lotes

- a. Los lotes a inspeccionar deben ser homogéneos (producido por la misma máquina, mismo operador, mismo material, etc.), para si en dado caso se devuelve un lote, al proveedor le sea más fácil detectar y eliminar la causa.
- b. Los lotes deben ser lo más grandes posibles.

Por consiguiente, un lote puede estar formado por una cantidad determinada de paquetes y también por diversos envíos; sin embargo, si en un mismo envío se están conjuntando dos máquinas u operarios distintos, los lotes deberán identificar como independientes.

Selección de la muestra

Todos los planes de muestreo se basan en la premisa de que cada una de las unidades del lote tiene la misma probabilidad de resultar escogida (muestreo aleatorio).

Para realizar la selección, se deberá dividir el lote en proporciones, enumerarlos y mediante la ayuda de un macro de Excel, se determinará al azar los productos a inspeccionar.

4.1.2 Disminución del desperdicio

- **Hoja de control**

Una hoja de control sirve para la recolección de datos y debe efectuarse de manera cuidadosa y exacta; por lo cual, es preferible utilizar plantillas diseñadas para cada caso.

Los objetivos del uso de plantillas son:

- a. Facilitar las tareas de recolección de la información.
- b. Evitar la posibilidad de errores o malas interpretaciones.
- c. Permitir el análisis rápido de los datos.

Las plantillas para la recolección de datos pueden tener distintas finalidades: controlar una variable de un proceso, llevar un control de productos defectuosos, estudiar la localización de defectos en un producto, estudiar las causas que originan los defectos o realizar la revisión global de un producto.

En el departamento de envasado se cuenta con tres colaboradores encargados de verificar el comportamiento de los Doy Pack en el turno, pero no cuentan con una hoja de control adecuada para la recolección de datos. La figura 41 contiene la hoja de control para el envase flexible o Doy Pack.

Figura 41. Hoja de control para el envase flexible

Grasas y Aceites S.A.																
Laboratorio																
Hoja de control para el envase flexible																
Línea											Operario:					
Lote											Fecha:					
Defecto	Inspección															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Corte de puntas																
Envase manchado																
Peso																
Sellado pared derecha																
Sellado pared izquierda																
Sellado superior																
Sellado inferior																
Hora observación																
Observaciones:																
_____											_____					
(f) Responsable											(f) Jefe Laboratorio					

Fuente: investigación de campo

Como se observa en la figura anterior, la hoja de control está diseñada para que el colaborador realice 15 inspecciones a lo largo del turno. Para su uso el colaborador deberá recoger 5 Doy Packs provenientes de la máquina, inspeccionarlos y colocar la cantidad de Doy Packs con defectos en la casilla correspondiente y la hora en que se realizó la inspección.


En el caso del peso, el colaborador deberá colocar el promedio del peso de los 5 doy packs. Si existiera algún problema en la máquina u algún otro contratiempo, el colaborador deberá describirlo en la parte inferior de la hoja en la casilla de “Observaciones y/o incidentes”.

- **Histograma**

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas.

Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (tendencia central) y cual es la dispersión alrededor de ese valor central.

Figura 42. Hoja para elaboración de histograma

	Grasas y Aceites S.A. Laboratorio Hoja para elaboración de Histograma					
Línea						Operario:
Lote						Fecha:
75						
70						
65						
60						
55						
50						
45						
40						
35						
30						
25						
20						
15						
10						
5						
	Corte de puntas	Envase manchado	Sellado pared derecha	Sellado pared izquierda	Sellado superior	Sellado inferior
	_____ (f) Responsable			_____ (f) Jefe Laboratorio		

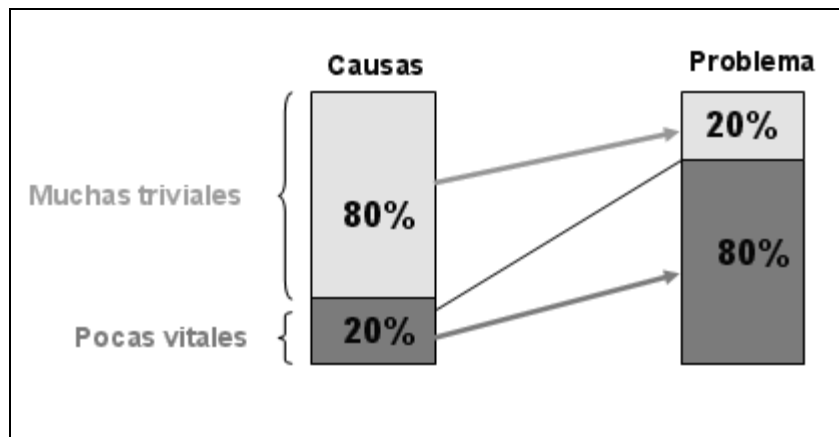
Fuente: investigación de campo

- **Diagrama de Pareto**

El principio afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

En calidad, se utiliza este principio para priorizar los problemas o las causas que los generan, a partir de una representación gráfica de los datos obtenidos. De acuerdo con este principio, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que en torno al 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Figura 43. Explicación gráfica del principio de Pareto



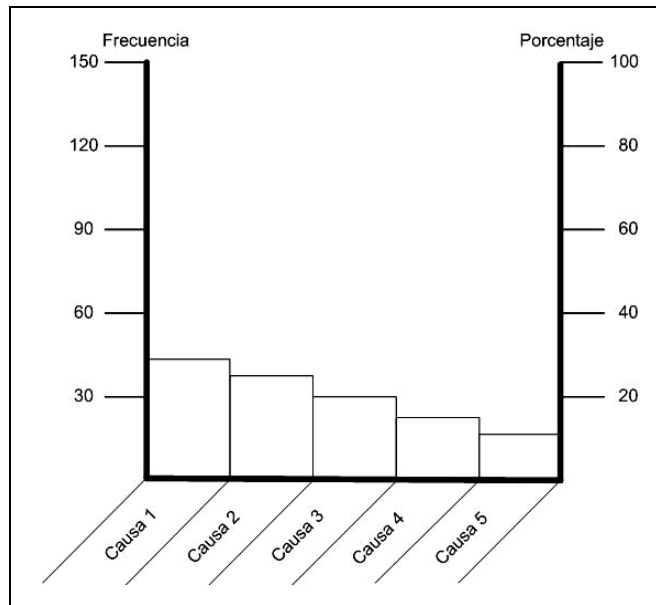
Fuente: investigación de campo

Procedimiento para elaborar el diagrama de Pareto

- a. Decidir el problema a analizar: es conveniente que se utilice el Diagrama de Pareto para conocer la razón de los paros en las líneas de donde se envasa el aceite en Doy Pack.

- c. Recoger los datos y efectuar el cálculo de totales: en la columna “Problema” se escribirán las causas por paros descritas en el apartado “Observaciones” de la “Hoja de control para envase flexible” y se colocará un palito en la columna “Frecuencia”. Si la causa por el paro ya existe, se colocará otro palito en la columna “Frecuencia”.
- d. Jerarquizar los ítems por orden de cantidad llenando la tabla respectiva: ingresadas las causas en un período considerable y representativo se sumará la frecuencia y se anotará el resultado en la columna “Total”. Luego se usará otra “Lista de verificación” y se anotarán de nuevo todas las causas con su frecuencia y totales clasificando los problemas de manera decreciente de la cantidad total.
- e. Construir el diagrama con los datos de la tabla de la siguiente manera:
- Se trazan dos ejes verticales de la misma longitud, en un eje horizontal.
 - En el eje vertical izquierdo, se hace una escala de 0 hasta el número correspondiente al total de la “Lista de verificación”.
 - En el eje vertical derecho se hace una escala de 0 a 100%.
 - Se divide el eje horizontal en intervalos iguales, de acuerdo con la cantidad de problemas de la “Lista de Verificación”.
 - Se construye y denominan las barras, colocando los problemas en orden decreciente de frecuencia, de izquierda a derecha.

Figura 45. **Graficación de barras en orden decreciente por frecuencia**



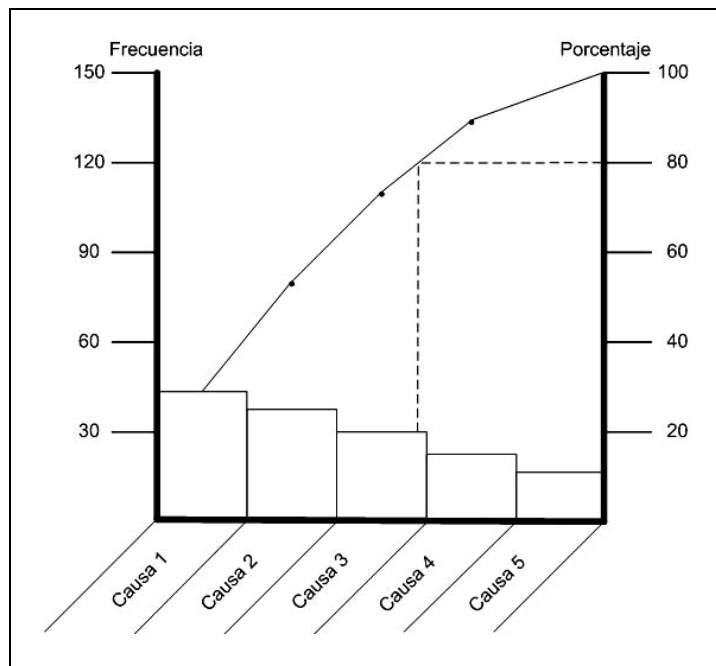
Fuente: **investigación de campo**

- Luego se traza una línea punteada que conecta la línea horizontal con la parte superior de la primera barra en la parte del medio.
- Se marca con un punto el valor del porcentaje acumulado en la prolongación del medio de la segunda barra.
- Se realiza la misma operación con la tercera barra, y así sucesivamente hasta la última barra.
- Se enlazan todos los puntos marcados con una línea para formar la curva de Pareto.
- Se completa el gráfico escribiendo el nombre del gráfico, período y el responsable.

Para determinar las causas de mayor incidencia en el problema, se traza una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80% hasta su intersección con la curva acumulada. De ese punto, se traza una línea vertical hacia el eje horizontal.

Las causas comprendidas entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituyen las causas cuya eliminación resuelve el 80% del problema.

Figura 46. Ejemplo del diagrama de Pareto



Fuente: investigación de campo

4.2 Jornada laboral

Es el tiempo en que el colaborador se encuentra a disposición de la empresa el cual debe ser remunerado ordinaria y extraordinariamente, si el colaborador laboró más horas que la jornada establece.

4.2.1 Jornada ordinaria

De acuerdo con la Constitución Política de la República de Guatemala y el Código de Trabajo, existen tres tipos de jornadas compuestas por diferente número de horas.

La jornada diurna se labora en el día y tiene una duración de 8 horas. La jornada nocturna se labora en la noche y tiene una duración de 6 horas.

La jornada mixta que es una combinación de las dos, inicia labores en la tarde y tiene una duración de 7 horas. Si en la jornada mixta se laboran 4 horas en la noche esta debe tomarse como nocturna.

4.2.2 Jornada extraordinaria

Si el colaborador, en su jornada laboral trabaja más horas que las anteriores descritas, la empresa tiene la obligación de pagarle el valor de la hora ordinaria más el 50% de la misma. Además, si trabaja en domingo, todas las horas son tomadas como extraordinarias.

4.3 Método de envasado y entarimado propuesto

Para los nuevos métodos de envasado, se logró mejorar la ergonomía de los colaboradores, lo que se traduce en beneficio en los costos.

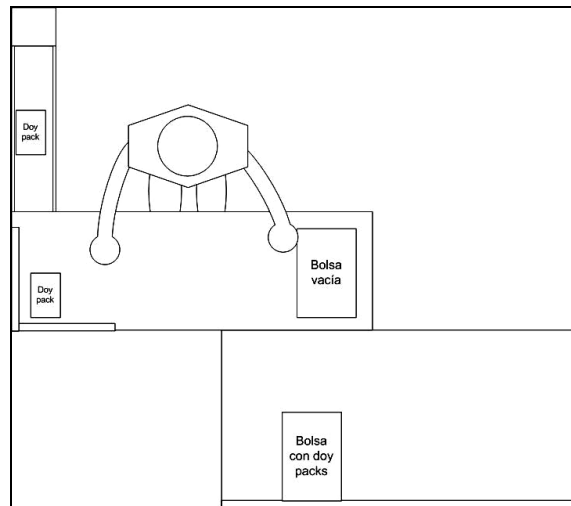
4.3.1 Beneficio ergonómico

- **Línea Doy Pack 1**

Con el nuevo método, las colaboradoras encargadas de introducir los Doy Pack en la bolsa no tendrán que estar paradas para tomar los Doy Packs de las Mespak, si no que los Doy Packs llegaran a su puesto de trabajo, el cual esta diseñado para que el alcance de sus manos sea menor a 0.4 metros.

La figura 47 contiene el esquema de la estación de trabajo número 1 y la disposición de la herramienta de trabajo.

Figura 47. **Esquema de la estación de trabajo número 1 para la línea Doy Pack 1**

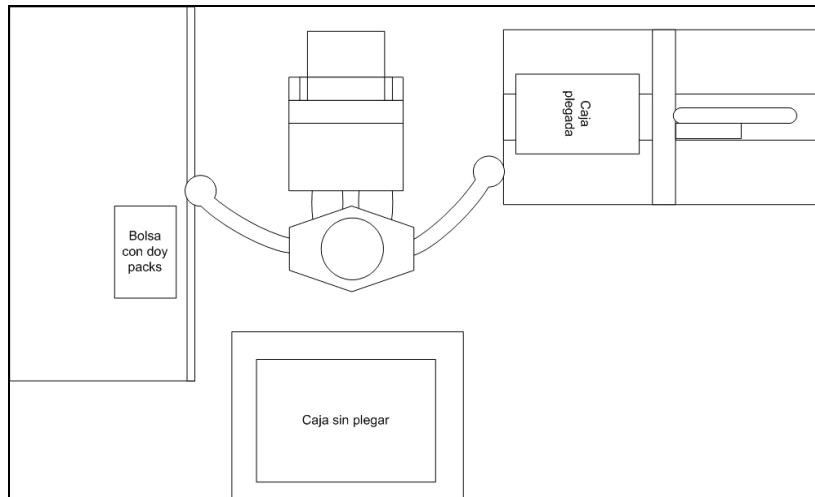


Fuente: **investigación de campo**

El colaborador encargado de sellar e introducir las bolsas en la caja y luego llevarla al sellado de la caja, se encontrará más cómodo en su estación de trabajo al tener todo a la mano, tendrá un estante para el plegado de la caja, otra para colocar la caja y las bolsas listas a su derecha para ser selladas e introducidas en la caja que estará al lado derecho.

La figura 48 contiene el esquema de la estación de trabajo número 2 y la disposición de la herramienta de trabajo.

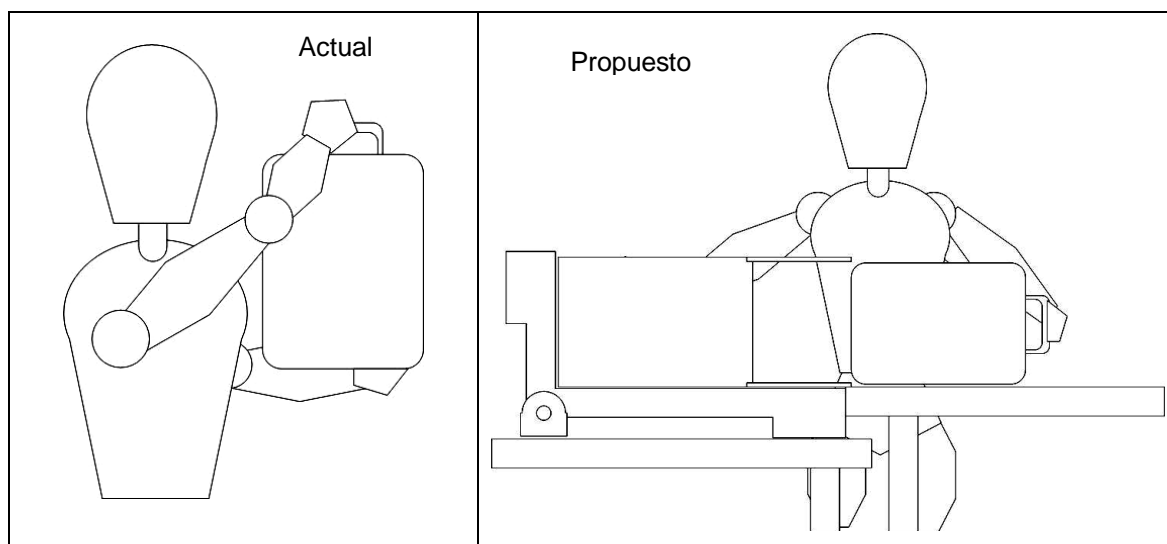
Figura 48. Esquema de la estación de trabajo número 2 para la línea Doy Pack 1



Fuente: investigación de campo

Para las canecas el colaborador ya no tendrá que levantar más 17 kilogramos de aceite, lo que podría generar molestias en los brazos del colaborador y en el peor de los casos lesiones. En la figura 45 se presenta la esquematización del método actual y el propuesto.

Figura 49. Esquematización del método actual y el propuesto del empaqueo de la caneca



Fuente: investigación de campo

4.3.2 Beneficio de costos

El beneficio de costos esperado con estos procedimientos, es el aumento de la productividad al disminuir la fatiga física y colocar las posiciones de las herramientas de trabajo al alcance de los colaboradores, lo que se traduce a un aumento en la producción y a la optimización del recurso humano.

Otro costo muy latente en el departamento de envasado es el generado por el desperdicio, al tener estaciones más propicias para la inspección se espera que el desperdicio disminuya en las líneas Doy Pack.

En la línea bidones y toneles, se espera que con el nuevo procedimiento el colaborador pueda inspeccionar si el liner está bien colocado al posicionar la caneca horizontalmente y que no se lastime la caja ni la caneca por el impacto que tenían las mismas con el método actual.

Otro costo que se estaría evitando con la implementación de los nuevos procedimientos, es el pago de seguros por operaciones de los colaboradores, que tengan problemas con las piernas por la prolongación de tiempo parado o problema lumbares por el levantamiento de carga.

4.4 Riesgos en los procedimientos de envasado y entarimado

El riesgo que se dio capacitación fue para la pérdida auditiva porque la planta tiene suficientes tapones como medios de protección, pero por falta de conocimiento los colaboradores no los exigen y utilizan.

4.4.1 Riesgo de pérdida auditiva

El sonido se caracteriza por dos magnitudes físicas, el nivel de intensidad que se mide en decibeles (dB) y la frecuencia o rapidez de vibración del instrumento emisor de ruidos.

El límite permisible de ruido sin que éste afecte el comportamiento humano es de 90 decibeles, según las diferentes instituciones encargadas de estos estudios; por debajo de este límite no importa el ruido porque no afecta en nada el desenvolvimiento de las actividades, mientras que arriba del límite va afectando en forma creciente según sea el tiempo de exposición y el ambiente de trabajo.

Por lo anterior, se estableció una regla general, que a 90 decibeles el tiempo de exposición es de ocho horas continuas. Si existe un aumento de 5 decibeles, el tiempo de exposición se reducirá a la mitad (ver anexos, tabla XXXI).

La exposición de un colaborador a un ruido por arriba de 90 decibeles le puede causar incomodidades, aumento de tensión, estrés y pérdida del equilibrio, además puede dañar el órgano auditivo progresivamente.

- **Medición**

Para medir el nivel de ruido, se puede utilizar dos tipos de aparatos, el sonómetro (utilizado para el estudio), que mide el ruido en decibeles (dB) y el dosímetro, que es un aparato de medida que proporciona el nivel promedio de ruido durante su tiempo de funcionamiento.

- **Protección auditiva**


Según estudios la exposición a niveles de ruido no superiores a 80 decibeles durante una jornada de trabajo, no presenta ningún riesgo de producir pérdidas de la capacidad auditiva imputable al ruido.




Los medios de protección auditiva personal son los tapones auditivos y las orejeras, si se supera los 80 decibeles de ruido. La función, tanto de los tapones como de las orejeras, es la de atenuar el ruido existente, siendo variable para distintos valores de frecuencias. Los tapones auditivos es la protección auditiva que la planta provee pero no exige a los colaboradores.

- **Normas de utilización de los tapones**

Los tapones deben tratarse y usarse de la mejor manera para que sean funcionales y que tengan una vida más larga, la tabla XVI contiene dichas normas.

Tabla XVI. **Normas de utilización de los tapones**

Descripción	Demostración
No utilice tapones con las manos sucias.	

Descripción	Demostración
<p>Utilice los tapones todo el tiempo que esté trabajando.</p>	
<p>Quitarse los tapones sólo si es absolutamente necesario.</p>	
<p>Los tapones de goma deben lavarse con agua y jabón suave.</p>	

Fuente: investigación de campo

4.5 Reporte diario de la producción y del inventario de material de empaque y producto en proceso

Los reportes que los operadores realizan diariamente cada hora, al finalizar una presentación o un turno, para llevar el control de la producción, el inventario de material de empaque y el producto en proceso, fueron actualizados, por lo que fue necesario realizar una capacitación sobre los mismos.

4.5.1 Producción e inventario de material de empaque

El registro de la producción y el inventario del material de empaque diario del envasado, se llevan en formatos impresos y digitales. A continuación se detalla el procedimiento para la utilización del formato impreso.

- **Información general**

En esta sección, se debe escribir el turno correspondiente, la fecha y el nombre del operador u operadores.

- **Información sobre la producción**

Esta sección esta dividida por cinco columnas las cuales son hora, cajas/hora, acumulado y tiempo perdido, que se divide en minutos, causa.

- Hora: se escriben los intervalos de horas laboradas del turno.
- Cajas/hora: se escribe el número de cajas producidas en una hora. Si en el turno se cambia de presentación, se debe empezar la cuenta desde cero.
- Acumulado: se escribe el número de cajas acumuladas en lo que va del turno. La operación se realiza sumando la fila anterior con la fila actual de la columna anterior. Si en el turno se cambia de presentación, se debe empezar la cuenta del acumulado desde cero.
- Minutos: se escribe la cantidad de minutos perdidos de cualquier imprevisto ocurrido en el turno.

- Causa: se describe el imprevisto ocurrido en el turno.
- **Información sobre el manejo del inventario**


Esta sección esta dividida por seis columnas las cuales son inicial, pedido, consumo, defectuoso, desperdicio y final.

Además en la columna Material se encuentra la explosión de los materiales para los productos: caneca, pack, PET y polietileno y tonel. También se consideró el *Stretch film* para el entarimado, tape para sellar la caja, termoencogible para las charolas y tinta para la codificación.

- Inicial: se escribe la cantidad de inventario existente al inicio del turno.
- Pedido: se escribe la cantidad de material necesario para cumplir con la producción programada.
- Consumo: se escribe la cantidad de material utilizado en el turno.
- Defectuoso: se escribe la cantidad de material con defectos encontrados en el turno; en otras palabras, es el material que el proveedor no se percató que no cumple con las especificaciones.
- Desperdicio: se escribe la cantidad de material que se arruinó en el turno, estos acontecimientos puede ser atribuibles al método, al colaborador y a la máquina.
- Final: se escribe la cantidad de material que no se utilizó. Esta cantidad se determina mediante la siguiente operación:

Final = Inicial + Pedido – Consumo – Defectuoso – Desperdicio

Figura 50. Formato impreso para el reporte de la producción de envasado de aceite.

		Grasas y Aceites S.A.					
		Departamento de Envasado Reporte diario producción envasado de aceite		FR01-PCEV-02 Versión 3			
Información general							
Tumo:		Fecha:					
Responsable:							
Información sobre la producción							
Hora	Cajas/hora	Acumulado	Tiempo perdido				
			Minutos	Causa			
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
:00 a :00							
Información sobre el manejo del inventario							
	Material	Inicial	Pedido	Consumo	Defectuoso	Desperdicio	Final
Cabeza	Envase						
	Tapa						
	Corrugado						
Pack	Bobina (Kg.)						
	Bolsa						
	Corrugado						
Pet y propileno	Envase						
	Tapa						
	Etiqueta						
	Corrugado o bandeja						
Tonel	Tapa grande						
	Tapa pequeña						
	Marchamo grande						
	Marchamo pequeño						
	Termoencogible grande						
Comit	Termoencogible pequeño						
	Stretch film (Kg.)						
	Tape (Kg.)						
	Termoencogible (Kg.)						
	Tinta (Kg.)						
_____		_____					
(f) Responsable		(f) Supervisor		Copia controlada 14/03/2006 1era. Modificación 03/07/2007 2da. Modificación 30/07/2009			

Fuente: investigación de campo

4.5.2 Movimiento en tanques

El registro del producto en proceso se lleva en el formato impreso denominado "Movimiento en tanques", el cual se detalla el procedimiento para su utilización.

- **Información general**

Esta sección se debe llenar de la manera:

- Área: se escribe el nombre del área en que se labora, la cual puede ser área de aceite o área de manteca.
- Fecha: se escribe la fecha del día en que se realiza el reporte.
- Turno: se escribe el nombre del turno, este puede ser: diurno si se ingresó en el día, mixto si se ingresó en la tarde y nocturno si se ingresó en la noche.
- Responsable: se escribe el nombre del operador.

- **Información sobre el inventario de producto en proceso**

Esta sección está dividida en "Origen" y "Destino", y deberá ser llenada de la siguiente manera:

- Origen: en el se escriben los datos del tanque de envasado utilizado para la línea o del tanque desde el cual, producción realizó un trasegado hacia al tanque de envasado.

- Destino: en el se escriben los datos del tanque de envasado si se realizó un trasegado desde un tanque producción hacia uno de envasado.
- **Origen o destino**

Estas subsecciones deberán llenarse de la siguiente manera:

- Hora inicial: se escribe la hora en que inició la jornada o se realizó un cambio de presentación.
- Hora final: se escribe la hora en que finalizó la jornada o término el cambio de presentación.
- Tanque: se escribe el nombre del tanque a medir.
- Producto: se escribe el nombre del producto a envasar o trasegar.
- Temperatura: se escribe la temperatura en grados centígrados del tanque al momento de la medición.
- Altura inicial: se escribe la altura en centímetros de producto existente en el tanque, al inicio de una jornada o de un cambio de presentación.
- Altura final: se escribe la altura en centímetros de producto existente en el tanque, al final de la jornada o de un cambio de presentación.
- Total: se escribe la cantidad de kilogramos de producto utilizado en la jornada o en la presentación.

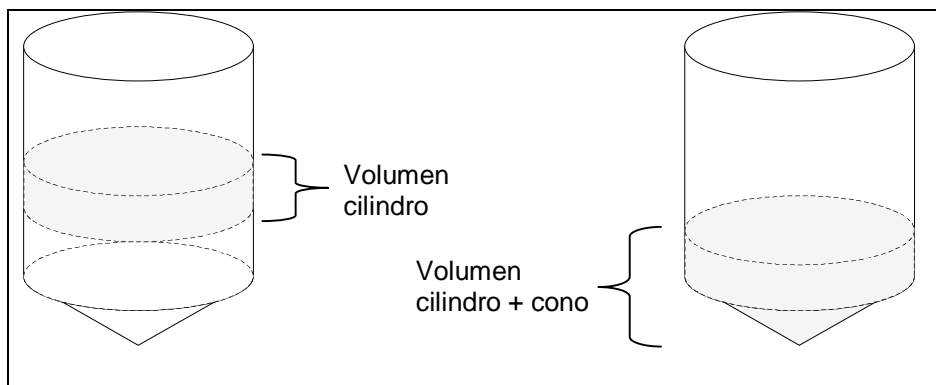
- **Resumen**

Esta sección se debe llenar al final del turno de la siguiente manera:

- **Tanque:** se escribe el nombre del tanque que alimenta a la línea.
- **Producto:** se escribe el nombre del producto que se encuentra en el tanque.
- **Inventario final:** se escribe la cantidad de kilogramos de producto en proceso que quedó en el tanque.
- **Cálculo de la cantidad de producto en el tanque en kilogramos**


La Figura 51 contiene las formas en que el producto puede adoptar cuando se consume o se trasega aceite o manteca a un tanque.

Figura 51. **Posibles volúmenes del producto cuando se consume o se trasega**



Fuente: **investigación de campo**

Figura 52. Formato impreso para los movimientos de los tanques

	Grasas y Aceites S.A. Departamento de Envasado Movimiento de tanques aceite, manteca y margarina	FR01-PCEV-01 Versión 2																																																																																				
Información general																																																																																						
Area:	Fecha:																																																																																					
Turno:	Responsable:																																																																																					
Información sobre el inventario de producto en proceso																																																																																						
Origen																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Hora</th> <th rowspan="2">Tanque</th> <th rowspan="2">Producto</th> <th rowspan="2">Temperatura (°C)</th> <th colspan="2">Altura (cm.)</th> <th rowspan="2">Total (Kg.)</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Hora		Tanque	Producto	Temperatura (°C)	Altura (cm.)		Total (Kg.)	Inicial	Final	Inicial	Final																																																																										
Hora		Tanque				Producto	Temperatura (°C)		Altura (cm.)		Total (Kg.)																																																																											
Inicial	Final		Inicial	Final																																																																																		
Destino																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Hora</th> <th rowspan="2">Tanque</th> <th rowspan="2">Producto</th> <th rowspan="2">Temperatura (°C)</th> <th colspan="2">Altura (cm.)</th> <th rowspan="2">Total (Kg.)</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Hora		Tanque	Producto	Temperatura (°C)	Altura (cm.)		Total (Kg.)	Inicial	Final	Inicial	Final																																																																										
Hora		Tanque				Producto	Temperatura (°C)		Altura (cm.)		Total (Kg.)																																																																											
Inicial	Final		Inicial	Final																																																																																		
Resumen																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Tanque</th> <th>Producto</th> <th>Inventario final (Kg.)</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Tanque	Producto	Inventario final (Kg.)																																																																																			
Tanque	Producto	Inventario final (Kg.)																																																																																				
_____ (f) Responsable	_____ (f) Supervisor	Copia controlada 14/03/2006 1era. Modificación 07/08/2009																																																																																				

Fuente: investigación de campo

CONCLUSIONES

1. La relación entre la producción y la disponibilidad de la mano de obra directa; así como, el producto entre la disponibilidad, desempeño y calidad en las máquinas, le permitirá a la empresa comparar el rendimiento del insumo humano y máquinas, en la consecución de la producción, como se observa en la tabla IV y la sección 2.1.3.7 ubicados en las páginas 22 y 26 respectivamente.
2. Al conocer las operaciones del envasado, se obtuvo la información necesaria para la optimización de los movimientos y para la elaboración de los manuales de procedimientos, como se observa en las secciones 2.2.2 y 2.5 en las páginas 29 y 88 respectivamente. Así mismo, al observar como el ambiente afecta la salud del colaborador se puede determinar los suplementos necesarios como se observa en la sección 2.4.1.3 en la página 82.
3. Al implementar las mejoras en la línea Doy Pack 1 y proponer las mejoras en las otras líneas de aceite, se logró mejorar la ergonomía en el puesto de trabajo de los colaboradores, mediante la utilización de simples dispositivos de colocación. La implementación en la línea motivó a los colaboradores a presentar sus ideas a los jefes inmediatos, con base en sus experiencias laborales actuales y anteriores, como se observa en la sección 2.3.3.
4. Se obtuvo mantener la capacidad productiva del colaborador al disminuirle la fatiga; con la construcción de dispositivos de colocación y mesas de metal inoxidable, reutilizando las existentes lo cual redujo el costo del material, alcanzando un monto total de Q. 3,266.67, como se observa en la sección 2.3.6.

5. Con la elaboración de los manuales de procedimientos, se logró describir de manera escrita las operaciones y el tiempo estándar para la ejecución de los mismos. Dichos manuales, fueron complementados con los diagramas de flujo de proceso y recorrido; así también, la actualización de formatos impresos y digitales. Se espera que los manuales propicien la mejora continua en el departamento de envasado o sirvan como documentación útil para una futura implementación de alguna norma ISO, como se observa en la figura 28.

6. Al medir el tiempo para la ejecución de las operaciones de los nuevos procedimientos y de los que no habían sido actualizados, se logró obtener tiempos del envasado cercanos a los reales, ajustando tanto los tiempos por la velocidad del colaborador estudiado, como por los retrasos personales y su entorno de trabajo, como se observa en la tabla XVII.

RECOMENDACIONES

1. Los operarios de la línea PET-Polietileno deberán capacitar a sus auxiliares en todas las operaciones de la línea, para que estos se roten cada hora y que la exposición al ruido sea variable, disminuyendo con ello la monotonía.
2. Capacitar y controlar al personal de bodega de material de empaque e insumos, sobre la recepción, transporte y almacenaje del material de empaque y la materia prima, por el personal de aseguramiento de calidad.
3. El jefe de recursos humanos deberá brindar capacitaciones cada seis meses sobre las Buenas Prácticas de Manufactura, para mantener a los colaboradores actualizados.
4. Actualizar los manuales de procedimientos cada vez que se cree un nuevo producto o se mejoren los métodos de trabajo en cualquier línea, así también mejorar los formatos escritos, por el jefe de envasado.
5. El personal de informática deberán diseñar una base de datos para llevar el control de la producción y el inventario, de preferencia que lleve el registro de la hora y el responsable de cualquier movimiento en el sistema.
6. El jefe de envasado deberá analizar mediante datos históricos el comportamiento de las producciones de envasado y las causas de los paros de las máquinas utilizadas en el envasado del aceite.






7. Implementar métodos estadísticos para la disminución de los defectos y los desperdicios del material de empaque. Por el personal de aseguramiento de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo**. 2ª ed. México: Mc Graw Hill, 2004.
2. Niebel, Benjamín. **Métodos, estándares y diseño del trabajo**. 11ª ed. México: Alfa & Omega, 2004.
3. Mondelo Pedro R y otros. **Ergonomía 1 Fundamentos**. 3ª ed. Barcelona, España: Edicions UPC, 1999.
4. Ramírez, Luisa Fernanda / Velásquez Maldonado, Luisa Fernanda. Desarrollo de material pedagógico para la materia de procesos y procedimientos sobre Ingeniería de Métodos, Tesis Santiago de Cali, Colombia 2007.
5. www.asecoma.com/manual%20de%20procedimientos.pdf. Asesoría Corporativa Management. Manual de procedimientos, 2009.

ANEXOS

Tabla XVII. Descripción de las actividades comunes en un proceso de manufactura

Actividad	Descripción	Símbolo
Operación	Se produce o se realiza algo	
Transporte	Se cambia de lugar o se mueve un objeto	
Inspección	Se verifica la calidad o la cantidad del producto	
Demora	Se interfiere o se retrasa el siguiente paso	
Almacenaje	Se guarda o protege el producto terminado o la materia prima	

Fuente: Roberto García Criollo, **Estudio del trabajo**, página 45

Tabla XVIII. *Therblig's* eficientes e ineficientes

Eficientes		Ineficientes	
1.	Tomar (T)	1.	Buscar (B)
2.	Alcanzar (Al)	2.	Seleccionar (SE)
3.	Mover (M)	3.	Sostener (So)
4.	Ensamblar (E)	4.	Posicionar (P)
5.	Desensamblar (DE)	5.	Inspeccionar (I)
6.	Usar (U)	6.	Demora inevitable (DI)
7.	Soltar (SL)	7.	Demora evitable (Dev)
8.	Preposicionar (PP)	8.	Planear (PI)
		9.	Descanzar (DES)

Fuente: Roberto García Criollo, **Estudio del trabajo, página 88**

Figura 53. Clasificación de los trabajos de acuerdo a las normas IES

Descripcion	Rango
MONTAJE	
simple	D
Moderadamente dificil	E
Dificil	F
Muy didicil	G
Extra dificil	H

Descripcion	Rango
Talleres	
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

Descripcion	Rango
Oficinas	
Lecturas de reproducciones pobres	F
Lecturas y escrituras a tinta	D
Lectura impresiones de mucho contraste	D

Descripcion	Rango
Sala de Dibujo	
Dibujo detallado	F
Esbozos	E

Descripcion	Rango
Areas de servicio	
Escazleras, Corredores, Entradas, baños	C

Fuente: Manual de iluminación industrial

Tabla XIX. Rangos de iluminancia en luxes

A	50 - 75 - 100	Áreas públicas y alrededores oscuros
B	50 - 75 - 100	Área de orientación, corta permanencia.
C	50 - 75 - 100	Área de orientación, corta permanencia.
D	200 - 300 - 500	Trabajo de gran contraste o tamaño. Lectura de originales y fotocopias buenas. Trabajo sencillo de inspección o de banco
E	500 - 750 - 1000	Trabajo de contraste medio o tamaño pequeño. Lecturas a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
F	1000 - 1500 - 2000	Trabajos de poco contraste o muy pequeños de tamaño, ensamblaje difícil, etc.
G	2000 - 3000 - 5000	Lo mismo durante periodos prolongados. Trabajos muy difíciles de ensamblaje, inspección o de banco.
H	5000 - 7500 - 10000	Trabajos muy exigentes y prolongados.
I	10000 - 15000 - 20000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía.

Fuente: **Manual de iluminación industrial**

Figura 54. Factores de peso a considerar para escoger entre los límites establecidos

	-1	0	1
Edad de los Operarios	< 40 Años	40 - 55	> 55 Años
Velocidad o exactitud	No importante	Importante	Critico
Reflectancia de alrededores	> 70 %	30 - 70	< 30 %

Si los factores de peso suman:

- 2 ó -3** usar el valor inferior
- 1, 0, +1** usar el valor medio
- +2 ó +3** usar el valor superior

Fuente: **Manual de iluminación industrial**

Tabla XX. **Coefficiente de reflectancia de los colores**

Color	Coefficiente de reflectancia (%)
Blanco	75 – 85
Marfil	70 – 75
Colores pálidos	60 – 70
Amarillo	55 – 65
Marrón claro	45 – 55
Verde claro	40 – 50
Gris	30 – 50
Azul	25 – 35
Rojo	15 – 20
Marrón oscuro	10 – 15

Fuente: **Manual de iluminación industrial**

Tabla XXI. Reflectancia efectiva para la cavidad del cielo y del piso

% Reflectancia de techo o piso	90				80				70			50				30			10		
% Reflectancia de pared	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	10	50	30	10
RSR																					
0.2	89	88	86	85	78	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	09
0.4	88	86	84	81	77	76	74	72	67	65	63	48	47	45	30	29	28	26	11	10	09
0.6	87	84	80	77	76	75	71	68	65	63	59	47	45	43	30	28	26	25	11	10	08
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	44	40	30	28	25	23	11	10	08
1.0	86	80	75	69	74	72	67	62	62	58	53	46	43	38	30	27	24	22	12	10	08
1.2	85	78	72	66	73	70	64	58	61	57	50	45	41	36	30	27	23	21	12	10	07
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	55	47	45	40	35	30	26	22	19	12	10	07
1.6	84	75	67	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	29	25	22	18	12	09	07
1.8	83	73	64	56	70	66	58	50	58	51	42	43	38	31	29	25	21	17	13	09	06
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	49	40	43	37	30	29	24	20	16	13	09	06
2.2	82	70	59	50	68	63	54	45	55	48	38	42	36	29	29	24	19	15	13	09	06
2.4	82	69	58	48	67	61	52	43	54	46	37	42	35	27	29	24	19	14	13	09	06
2.6	81	67	56	46	66	60	50	41	54	45	35	41	34	26	29	23	18	14	13	09	06
2.8	81	66	54	44	65	59	48	39	53	43	33	41	33	25	29	23	17	13	13	09	05
3.0	80	64	52	42	65	58	47	37	52	42	32	40	32	24	29	22	17	12	13	09	05
3.2	79	63	50	40	65	57	45	35	51	40	31	39	31	23	29	22	16	12	13	09	05
3.4	79	62	48	38	64	56	44	34	50	39	29	39	30	22	29	22	16	11	13	09	05
3.6	78	61	47	36	63	54	43	32	49	38	28	39	29	21	29	21	15	10	13	09	04
3.8	78	60	45	35	62	53	41	31	49	37	27	38	29	21	28	21	15	10	14	09	04
4.0	77	58	44	33	61	53	40	30	48	36	26	38	28	20	28	21	14	09	14	09	04
4.2	77	57	43	32	60	52	39	29	47	35	25	37	28	20	28	20	14	09	14	09	04
4.4	76	56	42	31	60	51	38	28	46	34	24	37	27	19	28	20	14	09	14	08	04
4.6	76	55	40	30	59	50	37	27	45	33	24	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
4.8	75	54	39	28	58	49	36	26	45	32	23	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
5.0	75	53	38	28	58	48	35	25	44	31	22	35	25	17	28	19	13	08	14	08	04

Fuente: Manual de iluminación industrial

Tabla XXII. Coeficiente de utilización para lámpara de neón

Pcc Pp	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	70	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	Coeficiente de utilización, método cavidad zonal, Pcp de 20 %																
1	0.73	0.70	0.68	0.66	0.71	0.68	0.67	0.65	0.66	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59
2	0.67	0.63	0.59	0.56	0.66	0.62	0.58	0.56	0.59	0.57	0.54	0.57	0.55	0.53	0.55	0.54	0.52
3	0.62	0.57	0.52	0.49	0.61	0.56	0.52	0.48	0.54	0.50	0.47	0.52	0.49	0.47	0.51	0.48	0.46
4	0.58	0.51	0.46	0.43	0.57	0.50	0.46	0.42	0.49	0.45	0.42	0.47	0.44	0.41	0.46	0.44	0.41
5	0.53	0.46	0.41	0.37	0.52	0.45	0.40	0.37	0.44	0.40	0.36	0.43	0.39	0.36	0.41	0.38	0.36
6	0.5	0.42	0.36	0.33	0.48	0.41	0.36	0.32	0.40	0.35	0.32	0.39	0.35	0.32	0.38	0.34	0.32
7	0.46	0.38	0.32	0.29	0.45	0.37	0.32	0.29	0.36	0.32	0.28	0.35	0.31	0.28	0.34	0.31	0.28
8	0.42	0.34	0.29	0.25	0.41	0.33	0.28	0.25	0.32	0.28	0.25	0.32	0.28	0.25	0.31	0.27	0.24
9	0.39	0.31	0.25	0.22	0.38	0.30	0.25	0.22	0.29	0.25	0.22	0.29	0.24	0.21	0.28	0.24	0.21
10	0.36	0.28	0.23	0.19	0.36	0.27	0.23	0.19	0.27	0.22	0.19	0.26	0.22	0.19	0.25	0.22	0.19

Fuente: Manual de iluminación industrial

Tabla XXIII. Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 30%

Pcc Pp	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	70	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	Coefficiente de utilización, método cavidad zonal, Pcp de 30 %																
1	1.09	1.08	1.07	1.01	1.08	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01
2	1.08	1.07	1.05	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01
3	1.07	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
4	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
5	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
6	1.05	1.03	1.02	1.01	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
7	1.05	1.03	1.02	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00
8	1.04	1.03	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
9	1.04	1.02	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00
10	1.04	1.02	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00

Fuente: Manual de iluminación industrial

Tabla XXIV. Ejemplos de producción de calor metabólico para diversas actividades

Actividad	Met	W/m²
En reposo, estirado	0,8	47
Sentado, sin actividad especial	1,0	58
Actividad sedentaria (oficina, casas, laboratorio, escuela)	1,2	70
De pie, relajado	1,2	70
De pie, actividad ligera (compras, laboratorio, industria ligera)	1,6	93
De pie, actividad media (trabajos domésticos, dependiente)	2,0	117
Actividad alta (carga y descarga, maquinaria pesada)	3,0	175

Fuente: Pedro Mondelo, **Ergonomía 1 Fundamentos**, página 82.

Tabla XXV. **Clasificación de los ruidos**

Tipo	Descripción
Ruido continuo o constante	Cuando sus variaciones no superan los cinco decibeles durante la jornada de ocho horas de trabajo.
Ruido no continuo o no constante	<p>Cuando sus variaciones superan los cinco decibeles durante la jornada de ocho horas de trabajo. Este, a su vez, puede ser de dos tipos: intermitente y fluctuante.</p> <p>Ruido intermitente es aquel cuyo nivel disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo varias veces durante el período de medición y que se mantiene a un nivel superior al del ruido de fondo durante un segundo al menos.</p> <p>Ruido fluctuante es el que cambia su nivel constantemente y de forma apreciable durante el período de medición.</p>
Ruido de impacto o de impulso	Es el que varía en una razón muy grande en tiempos menores de un segundo, como son un martillazo, un disparo, etc.

Fuente: Pedro Mondelo, **Ergonomía 1 Fundamentos**, página 114

Figura 55. **Tabla de distribución normal**

	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-4	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
-3,9	0,00005	0,00005	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003
-3,8	0,00007	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006	0,00006	0,00006	0,00005	0,00005	0,00005
-3,7	0,00011	0,0001	0,0001	0,0001	0,00009	0,00009	0,00008	0,00008	0,00008	0,00008
-3,6	0,00016	0,00015	0,00015	0,00014	0,00014	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	0,00011
-3,5	0,00023	0,00022	0,00022	0,00021	0,0002	0,00019	0,00019	0,00018	0,00017	0,00017
-3,4	0,00034	0,00032	0,00031	0,0003	0,00029	0,00028	0,00027	0,00026	0,00025	0,00024
-3,3	0,00048	0,00047	0,00045	0,00043	0,00042	0,0004	0,00039	0,00038	0,00036	0,00035
-3,2	0,00069	0,00066	0,00064	0,00062	0,0006	0,00058	0,00056	0,00054	0,00052	0,0005
-3,1	0,00097	0,00094	0,0009	0,00087	0,00084	0,00082	0,00079	0,00076	0,00074	0,00071
-3	0,00135	0,00131	0,00126	0,00122	0,00118	0,00114	0,00111	0,00107	0,00104	0,001
-2,9	0,00187	0,00181	0,00175	0,00169	0,00164	0,00159	0,00154	0,00149	0,00144	0,00139
-2,8	0,00256	0,00248	0,0024	0,00233	0,00226	0,00219	0,00212	0,00205	0,00199	0,00193
-2,7	0,00347	0,00336	0,00326	0,00317	0,00307	0,00298	0,00289	0,0028	0,00272	0,00264
-2,6	0,00466	0,00453	0,0044	0,00427	0,00415	0,00402	0,00391	0,00379	0,00368	0,00357
-2,5	0,00621	0,00604	0,00587	0,0057	0,00554	0,00539	0,00523	0,00508	0,00494	0,0048
-2,4	0,0082	0,00798	0,00776	0,00755	0,00734	0,00714	0,00695	0,00676	0,00657	0,00639
-2,3	0,01072	0,01044	0,01017	0,0099	0,00964	0,00939	0,00914	0,00889	0,00866	0,00842
-2,2	0,0139	0,01355	0,01321	0,01287	0,01255	0,01222	0,01191	0,0116	0,0113	0,01101
-2,1	0,01786	0,01743	0,017	0,01659	0,01618	0,01578	0,01539	0,015	0,01463	0,01426
-2	0,02275	0,02222	0,02169	0,02118	0,02068	0,02018	0,0197	0,01923	0,01876	0,01831
-1,9	0,02872	0,02807	0,02743	0,0268	0,02619	0,02559	0,025	0,02442	0,02385	0,0233
-1,8	0,03593	0,03515	0,03438	0,03362	0,03288	0,03216	0,03144	0,03074	0,03005	0,02938
-1,7	0,04457	0,04363	0,04272	0,04182	0,04093	0,04006	0,0392	0,03836	0,03754	0,03673
-1,6	0,0548	0,0537	0,05262	0,05155	0,0505	0,04947	0,04846	0,04746	0,04648	0,04551
-1,5	0,06681	0,06552	0,06426	0,06301	0,06178	0,06057	0,05938	0,05821	0,05705	0,05592
-1,4	0,08076	0,07927	0,0778	0,07636	0,07493	0,07353	0,07215	0,07078	0,06944	0,06811
-1,3	0,0968	0,0951	0,09342	0,09176	0,09012	0,08851	0,08692	0,08534	0,08379	0,08226
-1,2	0,11507	0,11314	0,11123	0,10935	0,10749	0,10565	0,10383	0,10204	0,10027	0,09853
-1,1	0,13567	0,1335	0,13136	0,12924	0,12714	0,12507	0,12302	0,121	0,119	0,11702
-1	0,15866	0,15625	0,15386	0,15151	0,14917	0,14686	0,14457	0,14231	0,14007	0,13786
-0,9	0,18406	0,18141	0,17879	0,17619	0,17361	0,17106	0,16853	0,16602	0,16354	0,16109
-0,8	0,21186	0,20897	0,20611	0,20327	0,20045	0,19766	0,19489	0,19215	0,18943	0,18673
-0,7	0,24196	0,23885	0,23576	0,2327	0,22965	0,22663	0,22363	0,22065	0,2177	0,21476
-0,6	0,27425	0,27093	0,26763	0,26435	0,26109	0,25785	0,25463	0,25143	0,24825	0,2451
-0,5	0,30854	0,30503	0,30153	0,29806	0,2946	0,29116	0,28774	0,28434	0,28096	0,2776
-0,4	0,34458	0,3409	0,33724	0,3336	0,32997	0,32636	0,32276	0,31918	0,31561	0,31207
-0,3	0,38209	0,37828	0,37448	0,3707	0,36693	0,36317	0,35942	0,35569	0,35197	0,34827
-0,2	0,42074	0,41683	0,41294	0,40905	0,40517	0,40129	0,39743	0,39358	0,38974	0,38591
-0,1	0,46017	0,4562	0,45224	0,44828	0,44433	0,44038	0,43644	0,43251	0,42858	0,42465
0	0,5	0,49601	0,49202	0,48803	0,48405	0,48006	0,47608	0,4721	0,46812	0,46414

Continuación figura 55.

	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,5279	0,53188	0,53586
0,1	0,53983	0,5438	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535
0,2	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409
0,3	0,61791	0,62172	0,62552	0,6293	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173
0,4	0,65542	0,6591	0,66276	0,6664	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793
0,5	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,7054	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,7224
0,6	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,7549
0,7	0,75804	0,76115	0,76424	0,7673	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,7823	0,78524
0,8	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327
0,9	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891
1	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214
1,1	0,86433	0,8665	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,879	0,881	0,88298
1,2	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147
1,3	0,9032	0,9049	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91308	0,91466	0,91621	0,91774
1,4	0,91924	0,92073	0,9222	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
1,5	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
1,6	0,9452	0,9463	0,94738	0,94845	0,9495	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
1,7	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,9608	0,96164	0,96246	0,96327
1,8	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
1,9	0,97128	0,97193	0,97257	0,9732	0,97381	0,97441	0,975	0,97558	0,97615	0,9767
2	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,9803	0,98077	0,98124	0,98169
2,1	0,98214	0,98257	0,983	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,985	0,98537	0,98574
2,2	0,9861	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,9884	0,9887	0,98899
2,3	0,98928	0,98956	0,98983	0,9901	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
2,4	0,9918	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
2,5	0,99379	0,99396	0,99413	0,9943	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,9952
2,6	0,99534	0,99547	0,9956	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,9972	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,9976	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
3	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,999
3,1	0,99903	0,99906	0,9991	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,9994	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,9995
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,9996	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,9997	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,9998	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989
3,7	0,99989	0,9999	0,9999	0,9999	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997
4	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99998	0,99998	0,99998	0,99998

Fuente: www.elosiodelosantos.com/sergiman/archivos/tablnorm.xls

Tabla XXVI. Calificación objetiva

Categoría	Descripción	Letra	Condición	%
1	Parte del Cuerpo Usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñecas y dedos	1
		C	Codo, muñecas y dedos	2
		D	Brazos, etc.	5
		E	Tronco, etc.	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí, o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojo y mano	I	Trabajo burdo principalmente al tacto	0
		J	Visión moderada	5
		K	Constante, pero no muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
		M	Dentro de 0.4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse, pero puede estrujarse	2
		Q	Debe manejarse cuidadosamente	2
		R	Frágil	5

Categoría 6: Peso, letra: W (Weight)

Peso en kilogramos	% de ajuste Levanta con el brazo	% de ajuste Levanta con la pierna	Peso en kilogramos	% de ajuste Levantar con el brazo	% de ajuste Levanta con el brazo
0.5	2	1	4.0	19	5
1.0	5	1	4.5	20	6
1.5	6	1	5.0	22	7
2.0	10	2	5.5	24	8
2.5	13	3	6.0	25	9
3.0	15	3	6.5	27	10
3.5	17	4	7.0	28	10

Fuente: Roberto García Criollo, **Estudio del trabajo, página 221**

Figura 56. Hoja para determinar suplementos

1, Suplementos constantes			E, Condiciones atmosféricas (calor y humedad)	
			Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - suplemento	
	Hombres	Mujeres	Kata (mili calorías/cm ² /segundo)	
Suplementos por necesidades personales	5	7	16	0
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0
2, Suplementos variables			12	0
			10	3
			8	10
			6	21
			5	31
A, Suplemento por trabajar de pie	Hombre 2	Mujeres 4	4	45
			3	64
			2	100
B, Suplemento por postura anormal			F, Concentración intensa	
Ligeramente incomoda	0	1	Hombres	
Incomoda (inclinado)	2	3	Mujeres	
Muy incomoda (echado estirado)	7	7	Trabajos de cierta precisión	0 0
C, Uso de la fuerza u de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			Trabajos de precisión o fatigosos	2 2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
Peso levantado por kilogramo			G, Ruido	
2,5	0	1	Continuo	0 0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2 2
7,5	2	3	Intermitente y muy fuerte	5 5
10	3	4	Estridente y fuerte	
12,5	4	6	H, Tensión mental	
15	5	8	Proceso bastante complejo	1 1
17,5	7	10	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
20	9	13	Muy complejo	8 8
22,5	11	16	I, Monotonía	
25	13	20 (max)	Trabajo algo monótono	0 0
30	17	-	Trabajo bastante monótono	1 1
33,5	22	-	Trabajo muy monótono	4 4
D, Mala iluminación			J, Tedio	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo aburrido	0 0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo aburrido	2 1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy aburrido	5 2

Fuente: Roberto García Criollo, **Estudio del trabajo, página 228**

Tabla XXVII. Descripción de la señalización

Tipo	Símbolo	Descripción
Advertencia		Riesgo de tropezar
		Caída a distinto nivel
Lucha contra incendios		Extintor
Salvamento		Dirección que se debe seguirse
		Vía / salida de socorro
Obligación		Protección obligatoria en la cabeza
		Protección obligatoria de oídos
		Protección obligatoria de los pies

Fuente: MAZ, Departamento de Prevención, Prevención de Riesgos en los Puestos de Trabajo, Anexos

Tabla XXVIII. Exposición de horas recomendadas en base a los decibeles del ruido

Decibeles	Exposición (h / día)
85	8
90	4
95	2
100	1
105	0.5 (30 min.)
110	0.25 (15 min.)
115	0.125 (7.5 min.)

Fuente: <http://www.encolombia.com/medicina/otorrino/otorrino30302-haciaunarevision.htm>