

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa de Plásticos Perú Alfa

S.R.L

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN

DIRECCIÓN DE OPERACIONES PRODUCTIVAS

OTORGADO POR LA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADA POR

Vicente Claure Robles

Alex Corahua Quispe

Elmer Ventocilla Carhuamaca

Luis Miguel Vinelli Ramírez

Asesor: Jorge Benzaquen De Las Casas

Surco, octubre del 2017

Agradecimientos

Expresamos nuestro mayor agradecimiento a nuestras queridas familias, por su gran apoyo e inspiración durante el proceso de estudio para lograr los objetivos trazados de terminar exitosamente la Maestría.

A nuestro asesor por su contribución en la elaboración del presente Diagnóstico Operativo.

A nuestros profesores de CENTRUM Católica por compartir sus conocimientos y experiencia durante todo el proceso de aprendizaje.

Dedicatoria

A nuestra esposa e hijos, por su gran apoyo y su paciencia que tuvieron durante todo el proceso de aprendizaje.



Resumen Ejecutivo

En el desarrollo de la presente tesis se realizó el diagnóstico operativo empresarial de la Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L con el objetivo de analizar sus alcances operacionales y de productividad; buscando oportunidades de optimización, eficiencia y sostenibilidad para le Empresa. Para ello, uno de los enfoques de gran importancia resulta ser el análisis de los procesos que permiten la transformación de insumos a productos finales, con los requerimientos de los clientes.

El presente trabajo realizado a la Plásticos Perú Alfa S.R.L (EPPA), ubicado en Lima Perú, se centra en el proceso de producción de empaques flexibles trilaminados, con una producción de 279.76 Tn en el año 2016 y un volumen de ventas de S/ 8.03 millones en dicho producto.

La tesis consta de 15 capítulos, de los cuales, en los primeros siete se describe la información más relevante respecto a las características organizacionales y operativas de la empresa, así también se desarrolla y analiza su planta, y sus procesos de producción. En la segunda mitad de la tesis se desarrolla la planificación de la producción, la gestión de logística, la gestión de costos, la gestión de calidad, la gestión de mantenimiento y la gestión de la cadena de suministros. Todas las mejoras propuestas que se han logrado desarrollar están enfocadas en la misión y visión de la empresa.

Dichas mejoras permitirán incrementar la eficiencia operativa de EPPA mediante balances de línea, cambios en la configuración de la disposición de planta, mejora en la administración de inventarios y procesos que permitirían un impacto significativo positivo en la reducción de los costos operativos. Con las mejoras propuestas se generarían beneficios por S/ 12.38, con un costo ascendente a S/ 7.73 millones y un beneficio neto de S/ 5.42 millones.

Abstract

In the development of this thesis the business operational diagnosis of the Peruvian Plastics Company Alfa S.R.L was carried out with the objective of analyzing its operational and productivity scope; seeking opportunities for optimization, efficiency and sustainability for the Company. For this, one of the most important approaches is the analysis of processes that allow the transformation of inputs to final products, with the requirements of the customers.

The present work carried out at Plásticos Perú Alfa SRL (EPPA), located in Lima Peru, focuses on the production process of flexible trilaminated packages, with a production of 279.76 tons in 2016 and a sales volume of S / 8.03 million in this product.

The thesis consists of 15 chapters, of which, the first seven describes the most relevant information regarding the organizational and operational characteristics of the company, and also develops and analyzes its plant, and its production processes. In the second half of the thesis is developed production planning, logistics management, cost management, quality management, maintenance management and supply chain management. All the proposed improvements that have been developed are focused on the mission and vision of the company.

These improvements will increase the operational efficiency of EPPA through line balances, changes in the layout of the plant layout, improved inventory management and processes that would have a significant positive impact on the reduction of operating costs. With the proposed improvements, profits would be generated for S / 12.38, with a cost of S / 7.73 million and a net profit of S / 5.42 million.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	vii
Lista de Figuras.....	xi
Capítulo I: Introducción	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción de la Empresa.....	1
1.3 Productos Elaborados	3
1.4 Ciclo Operativo	6
1.5 Clasificación según sus Operaciones Productivas	7
1.6 Matriz del Proceso de Transformación.....	9
1.7 Relevancia de la Función de Operaciones	10
1.8 Conclusiones	11
Capítulo II: Marco Teórico	12
2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	12
2.1.1 Ubicación de la Planta.....	12
2.1.2 Dimensionamiento de la Planta	14
2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos.....	14
2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso	16
2.4 Planeamiento y Diseño de Planta	19
2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	20
2.6 Planeamiento Agregado.....	22
2.7 Programación de Operaciones Productivas	25
2.8 Gestión de Costos.....	26
2.8.1 Costeo por órdenes de trabajo	27
2.8.2 Costeo Basado en Actividades.	28

2.8.3 El Costeo de Inventarios.....	28
2.9 Gestión Logística.....	29
2.9.1 La función de compras.....	29
2.9.2 Los Inventarios.....	31
2.9.3 La Función del Transporte.....	32
2.10 Gestión y Control de la Calidad.....	32
2.11 Gestión del Mantenimiento.....	34
2.11.1 Mantenimiento Correctivo.....	34
2.11.2 Mantenimiento Preventivo.....	35
2.12 Cadena de Suministro.....	35
2.13 Conclusiones.....	37
Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	38
3.1 Dimensionamiento de Planta.....	38
3.2 Ubicación de la Planta.....	42
3.2.1 Identificación de factores de macro localización.....	43
3.2.2 Identificación de factores de micro localización.....	46
3.2.3 Evaluación y selección de localización.....	49
3.3 Propuestas de Mejora.....	52
3.4 Conclusiones.....	55
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos.....	56
4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos que considerar.....	56
4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño.....	58
4.3 Propuesta de Mejora.....	60
4.3.1 Análisis del tiempo de diseño.....	60
4.4 Conclusiones.....	64

Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso	65
5.1 Mapeo de los Procesos.....	65
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)	69
5.3 Tecnología de los Procesos	73
5.4 Herramientas para Mejorar los Procesos	75
5.5 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos	77
5.6 Propuesta de Mejora	78
5.7 Conclusiones	81
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta.....	82
6.1 Distribución de Planta.....	82
6.2 Análisis de la Distribución de Planta.....	83
6.3 Propuestas de Mejora.....	85
6.4 Conclusiones	92
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo	94
7.1 Planeamiento del Trabajo	94
7.2 Diseño del Trabajo	94
7.3 Método del Trabajo	97
7.3.1 Capacitación en el trabajo	97
7.3.2 Satisfacción en el trabajo.....	99
7.4 Propuesta de Mejora	99
7.5 Conclusiones	101
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado	102
8.1 Estrategias Utilizadas en Planeamiento Agregado	102
8.2 Análisis del Planeamiento Agregado.....	102
8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda.....	103

8.4 Planeamiento de Recursos	105
8.5 Propuesta de Mejoras.....	105
8.6 Conclusiones	107
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas	110
9.1 Optimización del Proceso Productivo	110
9.2 Programación	112
9.3 Gestión de la Información.....	114
9.4 Propuesta de Mejoras.....	114
9.5 Conclusiones	119
Capítulo X: Gestión Logística.....	120
10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento	120
10.2 Inventarios.....	124
10.3 La Función de Transporte	126
10.4 Definición de los Principales Costos Logísticos	130
10.5 Propuesta de Mejoras.....	132
10.6 Conclusiones	133
Capítulo XI: Gestión de Costos	136
11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo	136
11.2 Costeo Basado en Actividades	140
11.3 Costeo de Inventarios	140
11.4 Propuestas de Mejora.....	142
11.5 Conclusiones	142
Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad	144
12.1 Gestión de la Calidad.....	144
12.2 Control de la Calidad.....	148

12.3 Propuestas de Mejoras	150
12.4 Conclusiones	152
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento	153
13.1 Mantenimiento Correctivo	153
13.2 Mantenimiento Preventivo	155
13.3 Propuesta de Mejora	156
13.4 Conclusiones	158
Capítulo XIV: Cadena de Suministro	162
14.1 Definición del Producto	162
14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento	162
14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical y Tercerización	166
14.4 Describir las Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor	
Final	166
14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento	166
14.6 Conclusiones	168
XV: Conclusiones y Recomendaciones	169
15.1 Conclusiones	169
15.2 Recomendaciones	172
Referencias	177
Apéndice A: Ficha Técnica de Ventas	182
Apéndice B: Ficha Técnica de Producto Terminado	183

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Márgenes de Rentabilidad por Tipo de Producto</i>	6
Tabla 2	<i>Costos por Actividad en Empaques Flexibles Trilaminados, Año 2016</i>	10
Tabla 3	<i>Historico de Ventas Anuales de la EPPA en Empaques Trilaminados</i>	39
Tabla 4	<i>Proyeccion de Ventas de la EPPA para el Proceso de Producción de Empaques Trilaminados</i>	40
Tabla 5	<i>Determinación de Capacidad de Producción de la Planta de Empaques Trilaminados, Información del Periodo 2016</i>	41
Tabla 6	<i>Distancia de Lima a otras Provincias del Perú</i>	44
Tabla 7	<i>Costo de Transporte por Provincia Hacia Lima</i>	44
Tabla 8	<i>Top Cinco Empresas Importadoras de Materia Prima, Enero 2017</i>	44
Tabla 9	<i>Porcentaje de Hogares Sin Acceso a Servicios Básicos por Provincia</i>	45
Tabla 10	<i>Población Económicamente Activa por Provincia</i>	45
Tabla 11	<i>Precio por Metro Cuadrado</i>	47
Tabla 12	<i>Lista de Delitos Registrados en el 2015 por Distrito</i>	48
Tabla 13	<i>Puntaje Atención al Ciudadano por Municipalidades</i>	48
Tabla 14	<i>Análisis de Factores de Macro Localización por Provincia</i>	49
Tabla 15	<i>Matriz de Enfrentamiento de Factores de Macro Localización</i>	50
Tabla 16	<i>Ranking de Factores de Macro Localización</i>	50
Tabla 17	<i>Análisis de Factores de Micro Localización por Distrito</i>	51
Tabla 18	<i>Matriz de Enfrentamiento de Factores de Micro Localización</i>	51
Tabla 19	<i>Ranking de Factores de Micro Localización Planta de Trilaminados</i>	52
Tabla 20	<i>Análisis de Costos Traslado de la Planta de Empaques de Trilaminados</i>	53
Tabla 21	<i>Análisis de Costos Traslado de la Planta de Empaques de Trilaminados</i>	54
Tabla 22	<i>Análisis de Costos Beneficio del traslado de la Planta de Empaques de</i>	

<i>Trilaminados</i>	55
Tabla 23 <i>Análisis de Costos del Diseño de Producto, Línea de Trilaminados</i>	61
Tabla 24 <i>Análisis de Costos del Diseño de Producto, Línea de Trilaminados</i>	63
Tabla 25 <i>Beneficio Total de las Mejoras Propuestas</i>	63
Tabla 26 <i>Especificaciones Técnicas de las Maquinas Extrusoras en la EPPA</i>	73
Tabla 27 <i>Aplicación de SMED (Single-Minute Exchange of Die) para Impresión Flexo</i> <i>Térmica</i>	79
Tabla 28 <i>Aplicación de SMED (Single-Minute Exchange of Die) Análisis de Costo</i> <i>Beneficio</i>	80
Tabla 29 <i>Calificación de Cercanía</i>	85
Tabla 30 <i>Razones de Cercanía</i>	86
Tabla 31 <i>Tabla de Grado de Vinculación</i>	87
Tabla 32 <i>Evaluación de Costos y Beneficios por la Reubicación de los Equipos Línea de</i> <i>Trilaminados</i>	92
Tabla 33 <i>Necesidades de Capacitación Encontrada</i>	98
Tabla 34 <i>Causas y Tiempos Perdidos Línea de Trilaminados</i>	98
Tabla 35 <i>Problema y Causas en el Proceso de Empaques Trilaminados</i>	100
Tabla 36 <i>Incremento Capacidad Disponible para las Ventas</i>	101
Tabla 37 <i>Incremento Capacidad Disponible para las Ventas</i>	103
Tabla 38 <i>Resultados de Validación de la Proyección de Demanda</i>	104
Tabla 39 <i>Plan Agregado de la Producción 2016 en Miles de S/</i>	106
Tabla 40 <i>Proyección del Plan Agregado de la Producción Actual 2017 en Miles de S/</i>	108
Tabla 41 <i>Matriz de Puntos Críticos de Atención</i>	113
Tabla 42 <i>Detalle de Inversión con Beneficios de la Línea de Producción de Trilaminados</i>	116
Tabla 43 <i>Plan de Implementación Sistema ERP</i>	117

Tabla 44	<i>Retorno de Inversión</i>	119
Tabla 45	<i>Tiempos por Proceso de Compra</i>	121
Tabla 46	<i>Valorización de Inventario Promedio</i>	125
Tabla 47	<i>Unidades de Transporte Internas</i>	127
Tabla 48	<i>Flota de Transporte de la EPPA</i>	128
Tabla 49	<i>Gasto Diario por Viaje</i>	129
Tabla 50	<i>Costos de Inventario del Periodo Ene-Jun 2017</i>	131
Tabla 51	<i>Costo de Falta de Existencia de la EPPA para la Línea de Trilaminados</i>	131
Tabla 52	<i>Sobre Stock de Materiales</i>	133
Tabla 53	<i>Propuesta De Control de Stock Materiales con Sobre Stock</i>	134
Tabla 54	<i>Evaluación de Costo Beneficio</i>	135
Tabla 55	<i>Costo Indirecto Presupuestado Periodo 2016</i>	137
Tabla 56	<i>Base de Asignación Presupuestada</i>	137
Tabla 57	<i>Cálculo de Costos de Material Directo Empaques Trilaminados</i>	138
Tabla 58	<i>Calculo de Costos de Mano de Obra Directa</i>	138
Tabla 59	<i>Estimación de Costo Indirecto de Fabricación</i>	139
Tabla 60	<i>Cálculo de Costo Total de Fabricación para la Línea de Trilaminados</i>	139
Tabla 61	<i>Costos Fijos y Variables para la Línea de Trilaminados</i>	140
Tabla 62	<i>Costeo Unitario por Proceso Línea de Trilaminados por Tonelada</i>	141
Tabla 63	<i>Costeo Unitario por Proceso Línea de Trilaminados por Tonelada</i>	143
Tabla 64	<i>Ahorros por Renegociación de Contratos a Largo Plazo</i>	143
Tabla 65	<i>Estrategia de la EPPA Soportado en el Sistema de Gestión de Calidad</i>	144
Tabla 66	<i>Indicador Producto No Conformes, Año 2016</i>	148
Tabla 67	<i>Producto No Conforme Periodo Enero – Setiembre 2017 Línea de Trilaminados</i>	149

Tabla 68 <i>Costo-Beneficio por Producto No Conforme</i>	150
Tabla 69 <i>Costeo del Producto No Conforme Periodo Enero – Setiembre 2017 Línea de Trilaminados</i>	151
Tabla 70 <i>Aspectos de Valoración de Criticidad de Máquinas periodo 2016</i>	157
Tabla 71 <i>Propuesta - Costos de Mantenimiento en la Planta y Beneficios por Buena Gestión de Activos</i>	158
Tabla 72 <i>Costos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Trilaminados 2016</i>	159
Tabla 73 <i>Principales Proveedores del Proceso de Trilaminados de la EPPA</i>	165
Tabla 74 <i>Costos de la Red de Distribución de la EPPA</i>	167
Tabla 75 <i>Resumen de las Mejoras Propuestas para la EPPA</i>	176



Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa organizacional de la empresa Plásticos Perú Alfa.	4
<i>Figura 2.</i> Clasificación de los empleados de la EPPA a diciembre 2016.	5
<i>Figura 3.</i> Ciclo operativo de Plásticos Perú Alfa SRL.	8
<i>Figura 4.</i> Diagrama de entrada/proceso/salida de fabricación de empaques flexibles trilaminados.	8
<i>Figura 5.</i> Clasificación de las operaciones productivas del proceso.	9
<i>Figura 6.</i> Matriz de proceso de transformación de Plásticos Perú Alfa SRL.	10
<i>Figura 7.</i> Símbolos utilizados en los diagramas de procesos.	17
<i>Figura 8.</i> Secuencia para el desarrollo de SLP.	20
<i>Figura 9.</i> Variación anual del índice de Volumen Físico de la producción Manufacturera de cacao, chocolate y productos de confitería.	38
<i>Figura 10.</i> Ubicación de la empresa Plásticos Perú Alfa S.R.L.	42
<i>Figura 11.</i> Proceso de diseño de productos en la EPPA.	56
<i>Figura 12.</i> Ejemplo de Matchprint.	59
<i>Figura 13.</i> Flujograma actual del diseño del producto.	60
<i>Figura 14.</i> Flujograma propuesto del diseño del producto.	63
<i>Figura 15.</i> Flujo de procesos.	66
<i>Figura 16.</i> EPPA de fabricación de un envase flexible (bolsa doypack con cierre zipper)....	70
<i>Figura 17.</i> Definición de estructura y sustratos para 500kg de PTR.	71
<i>Figura 18.</i> Procesos y estimación de producción parcial para 500kg de PTR.	71
<i>Figura 19.</i> Mapa de flujo de valor de la EPPA.	76
<i>Figura 20.</i> Plano de ubicación y dimensiones externas.	83
<i>Figura 21.</i> Distribución inicial de la planta.	84
<i>Figura 22.</i> Relaciones de actividades.	86

<i>Figura 23.</i> Patrones de distribución en bloques	88
<i>Figura 24.</i> Diagrama relacional de actividades.....	89
<i>Figura 25.</i> Diagrama por bloques.....	90
<i>Figura 26.</i> Distribución propuesta de planta.....	91
<i>Figura 27.</i> DAP de flujo de proceso de la línea de empaques trilaminados con las mejoras en la distribución de planta.....	93
<i>Figura 28.</i> Distribución del personal de la EPPA por cargo, en cantidad de empleados, año 2016. Estructura Orgánica EPPA al 2016.....	95
<i>Figura 29.</i> Distribución del personal de la EPPA en función de su formación académica, en porcentaje, año 2016.....	96
<i>Figura 30.</i> Horario de las líneas de empaques trilaminados.	96
<i>Figura 31.</i> Proyección de demanda de Trilaminados, bajo el modelo de suavizamiento exponencial.....	104
<i>Figura 32.</i> Mapa de procesos Plásticos Perú Alfa SRL.....	111
<i>Figura 33.</i> Estacionalidad de la demanda de trilaminados.	112
<i>Figura 34.</i> Diagrama de flujo de gestión de la información.	115
<i>Figura 35.</i> Flujo de Información propuesto de la EPPA.....	118
<i>Figura 36.</i> Proceso de compra de la EPPA.	121
<i>Figura 37.</i> Nivel de stock del almacén de insumos de la línea de empaques trilaminados. .	126
<i>Figura 38.</i> Nivel de producto terminado del almacén de la línea de empaques trilaminados.	126
<i>Figura 39.</i> Esquema de segmentos de transporte.	127
<i>Figura 40.</i> Esquema de transporte de la EPPA	129
<i>Figura 41.</i> Esquema de principales costos logísticos	130
<i>Figura 42.</i> Mapa de procesos Plásticos Perú Alfa SRL.....	145

<i>Figura 43.</i> Flujograma de auditoría interna.	147
<i>Figura 44.</i> Secuencia de comunicación mantenimiento EPPA.....	154
<i>Figura 45.</i> Orden de Mantenimiento.	155
<i>Figura 46.</i> Programa de mantenimiento de preventivo Junio – Julio 2017– EPPA.	160
<i>Figura 47.</i> Cadena de suministro de la EPPA para el producto de empaques flexibles trilaminados.....	163
<i>Figura 48.</i> Estructura orgánica del departamento de Supply Chain Managment de la EPPA.....	164



Capítulo I: Introducción

El presente capítulo describe la situación de la empresa privada Plásticos Perú Alfa S.R.L, ubicada en Lima, Perú y en adelante denominada EPPA. Se inicia describiendo su inicio, historia, organización, procesos, ciclo operativo y la relevancia de sus operaciones. Para una mejor comprensión de la información que se presenta en este y los siguientes capítulos, es importante mencionar que el alcance del presente Diagnóstico Operativo Empresarial (DOE) abarca el proceso de producción de plásticos trilaminados.

1.1 Introducción

En el presente documento se analizan las operaciones productivas de EPPA, perteneciente al Grupo Alfa, con el objetivo de conocer y analizar la situación actual de la empresa, su planta de producción y su cadena de suministros, y en base a esta información recomendar propuestas de mejoras sustentadas que le permitan ser más productiva y competitiva.

1.2 Descripción de la Empresa

La EPPA pertenece al Grupo Perú Alfa; fue fundada por la familia peruana Minaya Requena, quienes iniciaron sus actividades el 21 de marzo de 1990 en la avenida Los Ciruelos N° 571 del distrito de San Juan de Lurigancho, con un taller instalado en el segundo nivel de su vivienda y que de a pocos alcanzó una posición importante en el mercado de plásticos del Perú. El Grupo Perú Alfa se dedica al desarrollo de productos de plástico, trabajando con materiales como el polietileno, el polipropileno, el poliestireno y películas como el polipropileno biorientado, polyester, entre otros; y transformándolos en productos plásticos como mangas, bolsas, láminas, bandejas, vasos, sorbetes, *stretch film* y empaques flexibles personalizados según el requerimiento de los clientes.

El Grupo Perú Alfa tiene presencia en un mercado nivel nacional e internacional, en países como El Salvador, Chile y Bolivia, teniendo como principales clientes a empresas del

rubro de alimentos, bebidas y *retail*, como son: Ganolife, Nutrisa a nivel internacional y localmente a clientes como Molitalia, Altomayo, Induamerica, Delosi, Todinno, Comolsa, Supermercados Peruanos, Grupo AJE, ISM, Negociaciones Peruanita, Perú Food, Confiteca del Perú, entre otros.

El Grupo Perú Alfa se encuentra conformada por las empresas: (a) Manufactura Cima Perú S.R.L, compuesta por dos plantas, la primera es para la producción de bolsas desglosables y la segunda para bolsas de camisetas; (b) MR Inversiones Generales S.R.L, compuesta por dos plantas, una que se dedica a la fabricación de bolsas desglosables en rollos y la otra que es para la fabricación de *stretch film* para embalaje; (c) MR Inversiones Perú Alfa S.R.L., cuenta con tres plantas, una para la producción de termo formado de vasos, la segunda para termo formado de bandejas y la tercera planta para sorbetes y peletizados; la cuarta empresa analizada a profundidad en la presente tesis es (d) Plásticos Perú Alfa S.R.L (EPPA), la cual cuenta con una planta dedicada a la fabricación de empaques flexibles. Cada una de estas empresas tiene una administración independiente y aprovechan el beneficio de conformación de un grupo para compartir un almacén central de resinas que se encuentra en el distrito de Huachipa.

La producción y ventas de la EPPA representan el 14% del Grupo Perú Alfa, y es la tercera con mayor participación luego de Manufacturas Cimas que tiene un 19% y MR Inversiones Alfa que tiene un 56% del Grupo. La EPPA tiene cuatro diferenciadores empresariales que lo destacan sobre sus competidores, que son, la flexibilidad de producción, la calidad de sus productos, tiempos cortos de entrega, y un grupo humano altamente capacitado; de estos diferenciadores, la empresa destaca, la calidad de sus productos, como lo indica su Misión y Visión:

Misión. Somos un Grupo humano comprometido con satisfacer la necesidad de empaques del cliente, que brinda productos de calidad con garantía, gracias al compromiso de

nuestros colaboradores y servicio de excelencia (Política de calidad de la empresa Plásticos Perú Alfa, 2017).

Visión. Ser una de las empresas líderes de la industria del empaque en el mercado local con proyección al mercado latinoamericano, con soporte de última tecnología y colaboradores altamente calificados (Política de calidad de la empresa Plásticos Perú Alfa, 2017).

Para garantizar la calidad de sus productos y procesos, la EPPA ha logrado obtener cuatro importantes certificaciones internacionales: (a) la certificación BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), la cual asegura la buena calidad en la fabricación de los productos; (b) la certificación ISO 9001:2008, la cual respalda que la empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad; (c) la certificación HACCP (por sus siglas en inglés, *Hazard Analysis and Critical Control Points*), la cual garantiza la inocuidad de los productos para alimentos, y (d) el certificado del aditivo d2w, *Degradable Plastics*, para garantizar que el plástico producido contiene un aditivo oxo-biodegradable que reduce el impacto al medio ambiente.

La estructura organizacional de la EPPA (ver Figura 1) es funcional y está conformado por 7 áreas: (a) área de Control de la Calidad, (b) el Área de Planta y Desarrollo, (c) Área Comercial, (d) Área de Supply Chain, (e) Área de Finanzas, (f) Área de Desarrollo Humano, y (g) el Área Técnica. Todas estas áreas son lideradas por la Gerencia General. La estructura organizacional de la EPPA se puede observar en la Figura 1 y la cantidad de personal por categoría en la Figura 2, el cual totaliza 214 empleados, siendo 45 de ellos los que participan en el proceso de producción de empaques flexibles trilaminados.

1.3 Productos Elaborados

La EPPA es una empresa que se especializa en la fabricación de empaques plásticos flexibles, dicha flexibilidad le permite personalizar sus productos en función de las

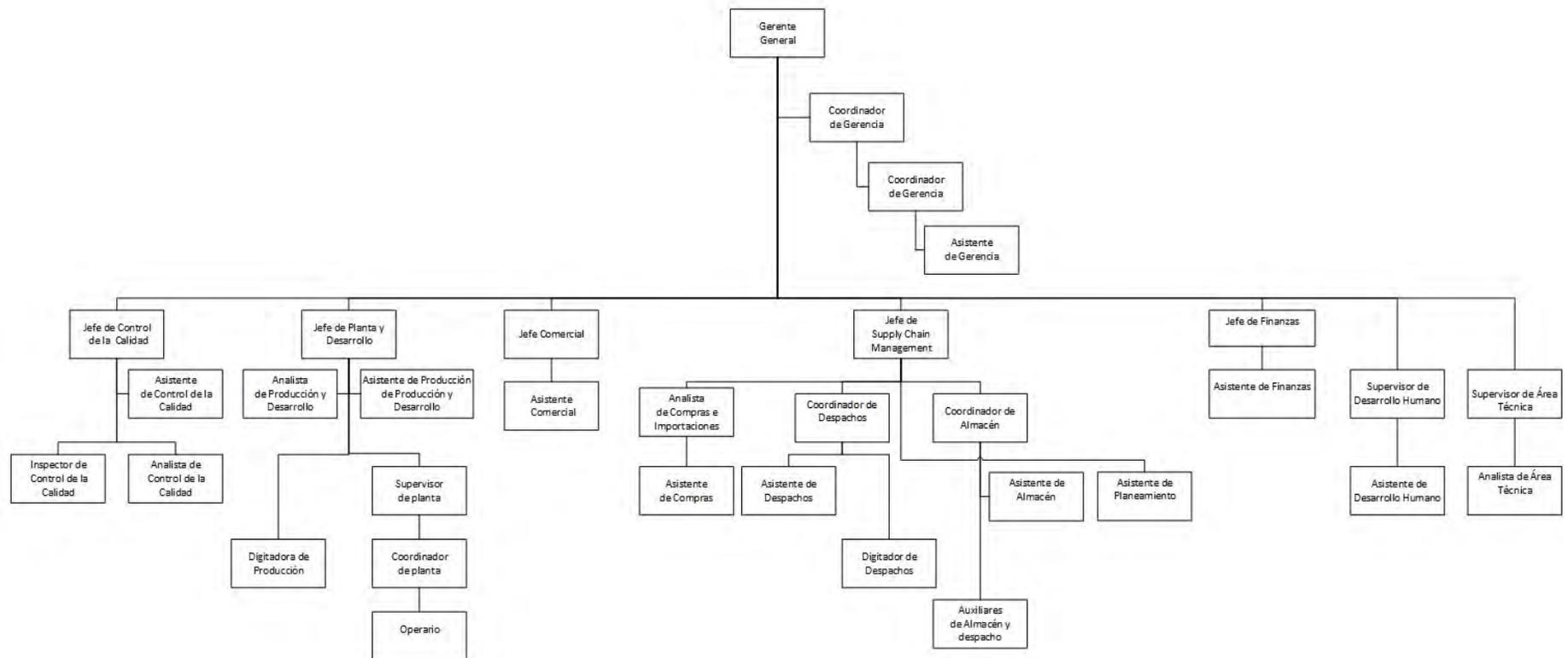


Figura 1. Mapa organizacional de la empresa Plásticos Perú Alfa.

Distribución de planta Plásticos Perú Alfa. Fuente: Información de la empresa PPA, 2017

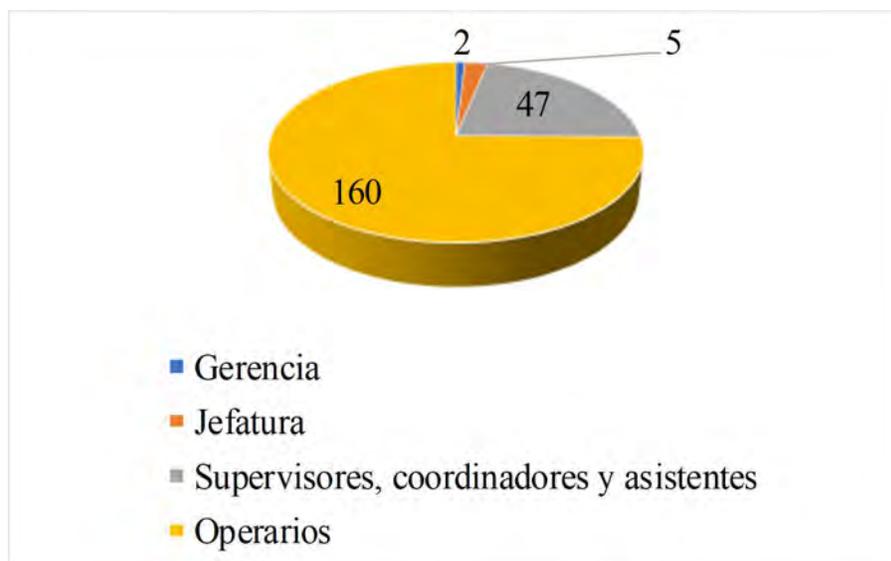


Figura 2. Clasificación de los empleados de la EPPA a diciembre 2016.

Adaptado de información de la EPPA, 2016

necesidades de sus clientes; teniendo una gama amplia de productos que se refleja en los 2,620 SKU (*Stock Keeping Unit*) que tienen registrados, estos se agrupan, en:

Empaques de Estructura Monocapa. Este tipo de empaques son elaborados de una sola estructura que puede ser de polietileno o polipropileno, y son utilizados en su mayoría como bolsas de complemento a los empaques primarios como los bilaminados y trilaminados. Este producto es de bajo costo y es utilizado para envasar panes de molde, galletas, bizcochos, etc.

Empaques Bilaminados. Son empaques elaborados con dos estructuras de películas plásticas unidas a través de la laminación. Las combinaciones más utilizadas de estas dos estructuras plásticas son: (a) polietileno con polietileno, (b) polietileno con polipropileno Biorientado (BOPP), (c) BOPP con BOPP, y (d) Polyester con Polietileno. Este tipo de empaque protege al producto que lo utilice contra la humedad, aromas, oxígeno, grasas y luz.

Empaques Trilaminados. Como su nombre indica, estos empaques constan de tres estructuras de películas plásticas unidas mediante el proceso de laminado. Las principales combinaciones de estas tres estructuras plásticas son: (a) Polietileno-BOPP-Polyester, (b)

Polietileno- Foil Aluminio-Polyester, y (c) Polietileno-BOPA-Polyester. Estos empaques son utilizados generalmente para productos alimenticios o en productos que necesiten mayor barrera y protección contra contaminantes externos. Los utilizan para empaques mayonesa, pasta de tomate, café, sachet de complementos vitamínicos, fragancias o para algún alimento pre procesado.

La presente tesis se basa en la línea de producción de empaques trilaminados de uso para alimentos. Adicionalmente, se ha elegido este producto por ser el que genera mayor margen de ganancia a la EPPA. Como se puede observar en la Tabla 1 donde se compara el margen de rentabilidad por tipo de producto, considerado los costos promedio por Mano de Obra Directa (MOD) y los costos promedio de Materia Prima Directa (MPD). Asimismo, para los productos monocapa, por cada dólar utilizado en producción, se obtiene \$ 1.44 USD de ganancia; en los productos bilaminados, por cada dólar utilizado en producción, se obtiene \$ 1.51 USD de ganancia y, finalmente, en los productos trilaminados se obtiene \$ 1.70 USD de ganancia. En la Tabla 1 también se muestra la relación de ganancia por producto.

Tabla 1

Márgenes de Rentabilidad por Tipo de Producto

Ítem	Descripción	Monocapa	Bilaminado	Trilaminado
a	Costo Promedio MPD (USD/kg)	2.2	2.2	2.83
b	Costo Promedio MOD (USD/kg)	1.2	1.83	2.29
c	Precio Promedio Venta (USD/kg)	4.89	6.1	8.7
c-(a+b)	Margen de ganancia (USD/kg)	1.49	2.07	3.58
c/(a+b)	Relación de ganancia	1.44	1.51	1.7

Nota: Información de la empresa EPPA, 2017

1.4 Ciclo Operativo

Las áreas básicas que participan en el ciclo operativo de la EPPA son: (a) administración y finanzas, (b) operaciones, (c) marketing, y (d) recursos humanos. El área de *administración y finanzas* es la encargada de conseguir los recursos económicos necesarios en el momento oportuno, en la cantidad, calidad y costos requeridos y usando en lo posible el

concepto de justo a tiempo. Dentro de la administración se incluye la logística de entrada, que debe cumplir una amplia función de apoyo a todas las áreas y no solo lo referente a materiales, ya que también abarca la gestión de adquisición de activos. El área de *operaciones* es la encargada de transformar los insumos, materias primas o materiales directos para convertirlos en producto terminado. Por su parte, el área de *marketing* es la encargada de investigar los mercados, proyectar la demanda, detectar las necesidades reales del consumidor, publicitar la marca de la empresa, y desarrollar la mezcla de mercadeo. Así, se muestran todas las áreas y elementos que intervienen en el ciclo operativo de la empresa. Debe tomarse en consideración que la producción es del tipo Pull, ya que inicia una vez que se ha realizado la venta.

Diagrama entrada-proceso-salida. Las operaciones de la empresa se describen en el diagrama de entrada-proceso-salida. Estas operaciones tienen como fin comercializar productos de plástico trilaminados principalmente para la industria de los alimentos. Se considera, en las entradas, insumos y materiales indirectos, los cuales ingresan a la única línea de producción implementada para la producción de este producto; y, en la que intervienen personal de nivel gerencial, ingenieros, supervisores y operarios. Este proceso tiene se cierra con la obtención del producto final, empaques flexibles trilaminados (ver Figura 3).

1.5 Clasificación según sus Operaciones Productivas

La EPPA, en su línea de producción de plásticos trilaminados, se dedica a la elaboración y fabricación empaques flexibles trilaminados. De acuerdo con la clasificación de las operaciones propuestas por D'Alessio (2014), la empresa, se encuentra clasificada como: bienes - manufacturera, del tipo fabricación ya que, dentro del proceso productivo, cambia la forma de los recursos combinados en un producto físico diferente, como se observa en la Figura 4 y Figura 5.

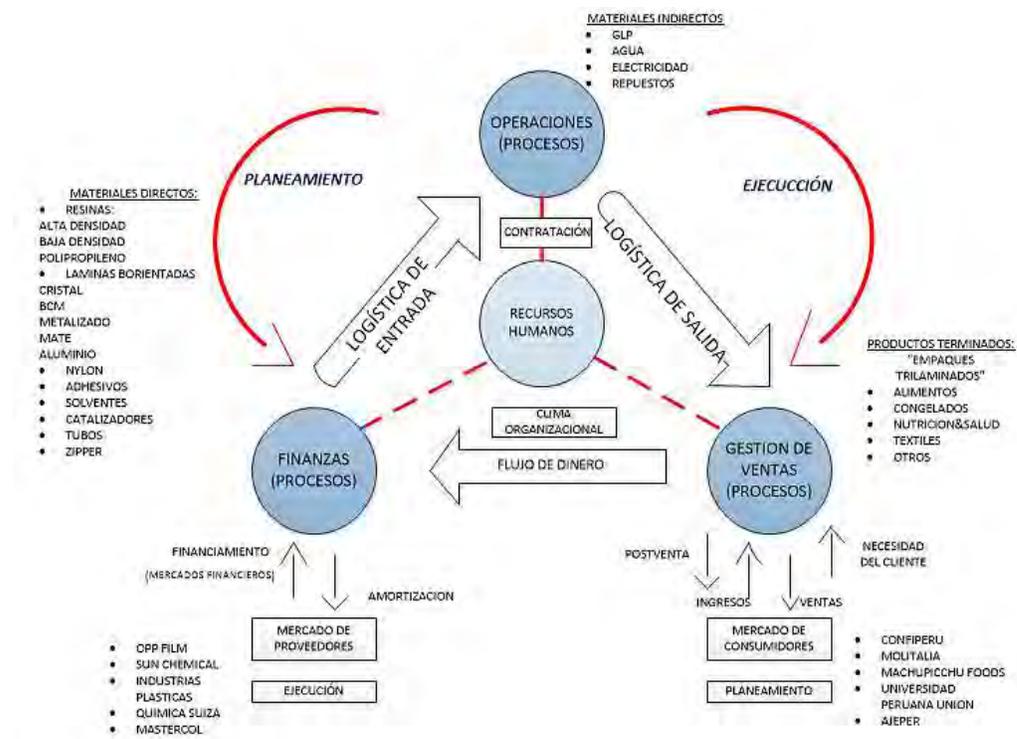


Figura 3. Ciclo operativo de Plásticos Perú Alfa SRL. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en Procesos para la Gerencia,” por F. A. D’Alessio, 2014, p. 7. México D.F., México: Pearson.

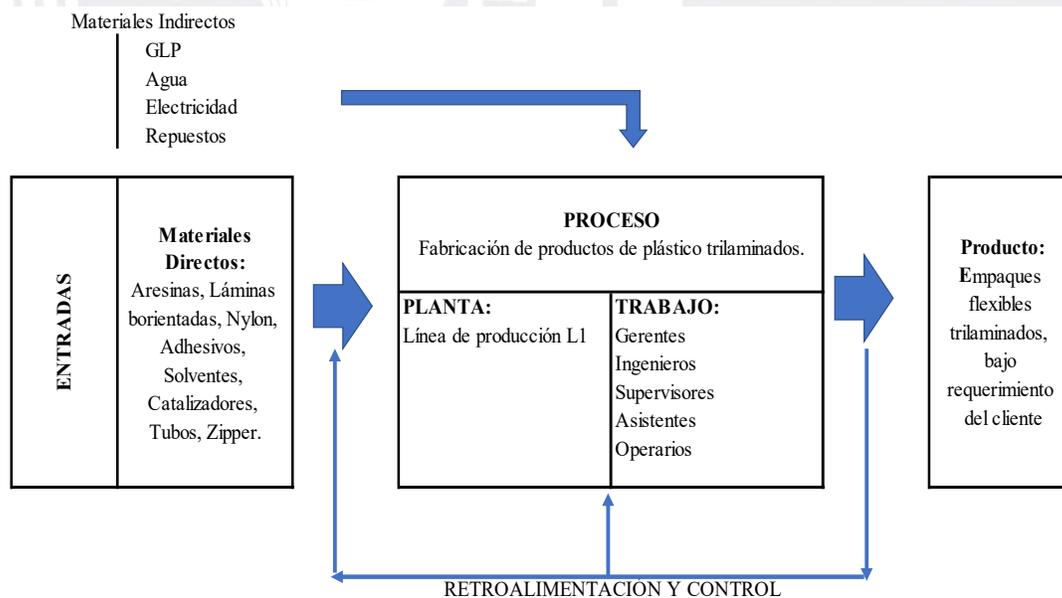


Figura 4. Diagrama de entrada/proceso/salida de fabricación de empaques flexibles trilaminados. Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2014, p. 10. México D. F., México: Pearson.

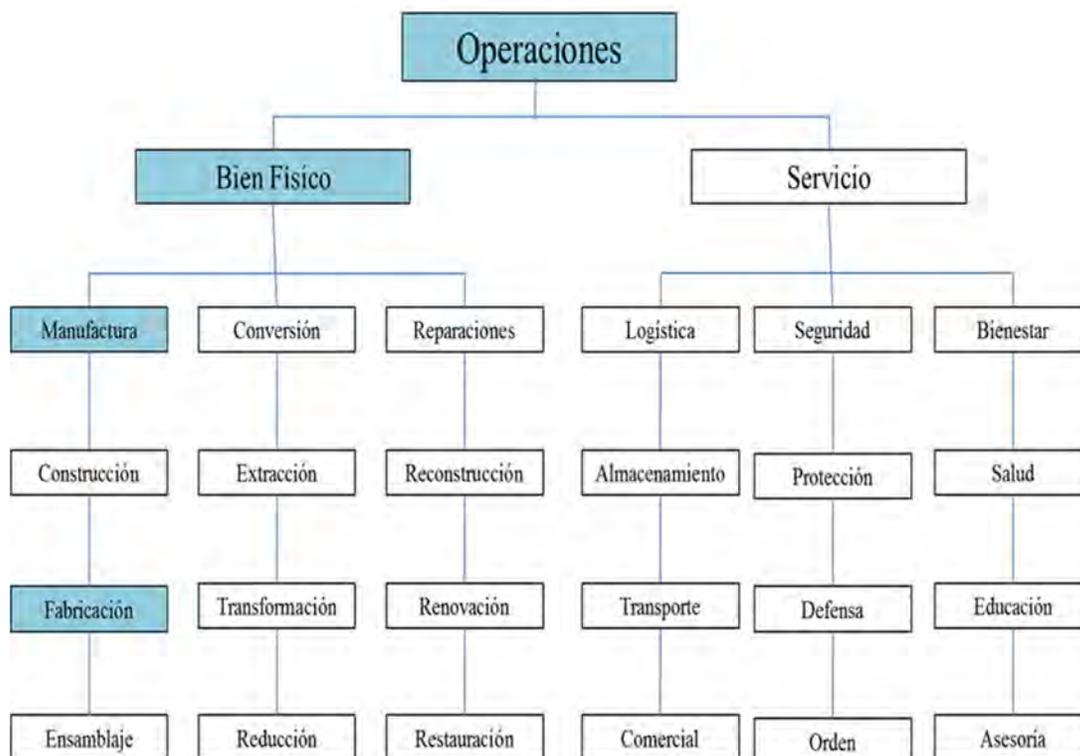


Figura 5. Clasificación de las operaciones productivas del proceso.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2014, p.28. México D. F., México: Pearson.

1.6 Matriz del Proceso de Transformación

La matriz del proceso de transformación es la clasificación de una empresa de acuerdo con el tipo de proceso según su volumen de producción y la frecuencia del proceso para cada corrida (D’Alessio, 2014). Según la matriz del proceso de transformación como indica D’Alessio (2014), la EPPA por su tecnología productiva, la flexibilidad que deben tener para producir distintos productos y su intermitencia en el proceso se categoriza como lote/intermitente. La producción se realiza de forma intermitente de acuerdo con el requerimiento del cliente, para ello, se utiliza las mismas instalaciones para la obtención de múltiples productos, de forma que una vez obtenida la cantidad deseada para uno de ellos, se procede a ajustar la instalación o las instalaciones y a procesar el lote de otro producto. En la Figura 6 se muestra la ubicación de la empresa en la matriz de transformación.

Tecnología / Repetitividad	Una vez	Intermitente	Continuo
Artículo único		↓	
Lote	→	●	
Serie			
Masivo			
Continuo			

Figura 6. Matriz de proceso de transformación de Plásticos Perú Alfa SRL. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un enfoque en procesos para la Gerencia,” por F.A.D’Alessio, 2014, p.29. México D.F., México: Pearson.

1.7 Relevancia de la Función de Operaciones

El área de Planta y Desarrollo actualmente es el eje de la cadena productiva de la empresa, tiene a cargo el área de producción quienes coordinan con el área de Supply Chain para el planeamiento de las necesidades de materiales requeridas en cada proceso de fabricación. En los últimos años, el área de Planta y Desarrollo ha adquirido una mayor relevancia en la búsqueda de ventaja competitiva para la empresa. Esto a partir de la ampliación de la capacidad de producción; una estrategia que se ha implementado para abarcar un mercado más amplio. Por otro lado, el presupuesto que demandó las operaciones al cierre del periodo 2016 alcanzó cerca del 96% del presupuesto total destinado para el negocio trilaminados (ver Tabla 2). En ese sentido, las operaciones en la EPPA al representar el *core* de negocio cumplen un papel preponderante en la fabricación de productos de calidad y en asegurar la continuidad del negocio, mediante una planificación rigurosa del producto y cumpliendo con altos estándares de control de calidad.

Tabla 2

Costos por Actividad en Empaques Flexibles Trilaminados, Año 2016

Concepto	Tipo	Soles	% Part.
Costo de venta	Op.	45'314,900	88
Personal operaciones	Op.	745,222	1
Mantenimiento	Op.	3'205,925	6
Comercial	AD	1'880,199	4
Administración	CO	329,756	1
Total		51'476,002	100

Nota: Información de la EPPA, 2017.

1.8 Conclusiones

La EPPA es una empresa peruana que produce empaques flexibles del tipo: monocapa, bilaminados y trilaminados principalmente para la industria alimenticia, es parte conformante del Grupo Perú Alfa. Se destaca su compromiso con la calidad de sus productos y proceso, para lo cual ha obtenido certificaciones internacionales, como: (a) la certificación BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), (b) la certificación ISO 9001:2008, (c) la certificación HACCP, y (d) el certificado del aditivo d2w, *Degradable Plastics*. En la presente tesis se analiza los productos de empaques flexibles trilaminados por tener mayor margen de ganancia que el monocapa y el bilaminado, y también por ser de mayor complejidad en producción.

La producción de la EPPA Alfa ha sido clasificada como producción de bienes del tipo manufactura y se encuentra en la matriz del proceso de fabricación como intermitente y producción en lote. La empresa, por tener un proceso de transformación intermitente, debe garantizar un alto nivel de flexibilidad en la entrada-proceso-salida. Asimismo, en el marco de la ISO 9001:2008 requiere fomentar la búsqueda de la reducción de reprocesos, la optimización de tiempos, el control constante de la calidad y toma de acciones preventivas en el proceso. Organizacionalmente se trabaja por áreas funcionales y no en proyecto, es decir en procesos independientes donde se integran las áreas de Operaciones, Supply Chain, Calidad, I & D y Comercial para cumplir con los objetivos y mantener la ventaja competitiva de la empresa.

Capítulo II: Marco Teórico

El presente capítulo define los sustentos teóricos que determina el Diagnóstico Operativo Empresarial (DOE), situando los planteamientos propuestos dentro del marco teórico. Con esta base teórica, se permitirá analizar la situación de la EPPA y proponer mejoras.

2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

2.1.1 Ubicación de la planta

La ubicación de la planta está entre las decisiones más importantes a las que se enfrenta la administración, debido a su trascendencia en la eficiencia, por la implicancia estratégica y la definición de las prioridades competitivas y comparativas. No solo para la generación de valor a corto plazo si no para asegurar la sostenibilidad del negocio a largo plazo, ya que debe involucrar a los actores relevantes de la cadena de suministro, como lo mencionaron Porter y Kramer (2011).

Elegir la ubicación de la planta es el proceso donde se escoge un lugar geográfico para realizar las operaciones de la empresa, esta decisión es crucial para las operaciones pues impacta directamente en la cadena de valor, porque puede afectar la relación con los proveedores, ya sean locales o internacionales, de forma similar si nos encontramos muy alejados de nuestros clientes el costo de transporte subirá (Carro & Gonzales, 2017).

Pero el impacto no solo es en los costos de transporte sino también en el costo a la renta, el costo de los impuestos, el costo de materia prima y el costo de mano de obra en general. Entonces, considerando que el costo de nuestro producto es importante en la capacidad de competencia que se tenga en el mercado, la ubicación de la planta puede llevar al éxito o al fracaso del negocio (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Según indicaron Rivera & Lopez (2007) el análisis de la ubicación se puede dar debido a tres posibles necesidades de la empresa, que son: (a) cambiar la instalación actual

para expandirse, (b) mantener los sitios actuales y abrir instalaciones en otro lugar, o (c) cerrar las instalaciones existentes y cambiar a una nueva localización. Para cualquiera de las tres situaciones se debe evaluar las ventajas y desventajas de cada una, considerando siempre que la estrategia de la localización es maximizar el beneficio de la ubicación para la compañía.

En las empresas manufactureras los factores más comunes que influyen en la decisión de la ubicación de la planta son los costos, como por ejemplo los costos de los servicios públicos, los impuestos, o los costos de bienes raíces, también se consideran importantes la proximidad a los mercados, proximidad a los proveedores, recursos, y de ser el caso la proximidad a las instalaciones de la empresa matriz. Como factores secundarios se consideran evaluar la posibilidad de expansión, los costos de construcción, la accesibilidad a los medios de transporte, las disposiciones locales como la regulación contra la contaminación o el ruido.

Para elegir la ubicación de la planta de varias posibilidades se pueden utilizar métodos cualitativos o métodos cuantitativos. Los métodos más usados son el análisis de punto de equilibrio, la ponderación cualitativa de los factores, y la programación lineal. El método del punto de equilibrio utiliza el análisis de costo-volumen para hacer una comparación económica de las alternativas de localización. El segundo método es la ponderación cualitativa de los factores (QFR, *Qualitative Factor Rating*) para lo cual se pondera factores relacionados con cada alternativa de ubicación para comparar las calificaciones finales y seleccionar la de mayor calificación. El tercer método es el de programación lineal o método de transporte, donde se evalúa la mejor forma de trasladar los productos de la planta a los lugares demandados al mejor costo total posible, para esto es necesario conocer la demanda, la oferta disponible y los costos unitarios de transporte, finalmente la ubicación con menores costos de transporte será la elegida (Heiser & Render, 2009).

2.1.2 Dimensionamiento de la planta

Otra de las decisiones importantes a la hora de analizar la planta, es definir su dimensionamiento, esto es crítico para las operaciones productivas, ya que puede limitar la cantidad que se logre producir. Para definir el dimensionamiento se debe revisar la producción estimada, ya que para una determinada producción existe un punto óptimo, y a medida que crece la producción este punto varía ya que los costos también crecen. Para evaluar la capacidad que se desea producir se debe analizar el pronóstico de nivel de demanda, la gama de productos, las tecnologías que se va a utilizar en los procesos, el tipo de maquinaria a utilizar, la capacidad financiera para la inversión, la ubicación de la planta, el costo de falta de capacidad (D'Alessio, 2014).

2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos

El diseño del producto se desprende del desarrollo de una estrategia de negocios que incluirá una proposición de valor que defina el mercado meta, la diferenciación del producto y la razón por la cual el cliente debería comprar dicho producto. Las fases características que siguen las organizaciones en el desarrollo de nuevos productos son: (a) el desarrollo de concepto, (b) el diseño del producto, (c) la producción / prueba piloto. La generación de la idea y el desarrollo del concepto pueden nacer por necesidad del consumidor o internamente por que se tiene la capacidad y la tecnología. La selección del producto y el diseño del producto se dan luego de tener una lista de ideas posibles se debe elegir una en función del potencial del mercado, la factibilidad financiera o de los posibles procesos. Luego se debe realizar un diseño preliminar del producto, con este se podrán definir el costo, la calidad, limitaciones técnicas y humanas. Después de elegir el diseño se construye un prototipo, si este es aprobado se debe realizar el diseño definitivo del producto, luego se definen los procesos en planta y los trabajos necesarios para su producción.

El diseño del proceso de producción debe ser parte del diseño del producto, para estar

seguros de que es posible fabricarlo o es necesario algún cambio en los procesos o en la tecnología. En el desarrollo de nuevos productos, la colaboración de la cadena de suministro es esencial, se debería considerar tanto a los clientes como a los proveedores en el proceso de desarrollo de nuevos productos (Schroeder, Meyer & Rungtusanatham, 2011).

Para seleccionar un producto es importante que se haga un análisis del producto por su valor, y se deben seleccionar los artículos que prometen mayor aceptación en el mercado y que den mayores utilidades. El informe de un producto por su valor permite a la administración evaluar las posibles estrategias apropiadas para cada producto, como pueden ser: (a) aumentar el flujo de efectivo a un producto, aumentando el precio o disminuyendo el costo, (b) incrementando la penetración en el mercado, aumentando la calidad o reduciendo el costo o el precio, (c) mejorar los procesos de producción para disminuir los costos (Heiser & Render, 2009).

El cliente considera usualmente ocho aspectos en un producto: (a) prestaciones, (b) peculiaridades, (c) confianza, (d) conformidad con las especificaciones, (d) durabilidad, (e) disposición de servicio, (f) estética, y (g) calidad percibida.

Como medidas de desempeño de proyectos de desarrollo, se pueden evaluar el tiempo para llegar al mercado, la productividad y la calidad de los nuevos productos. En conjunto, el tiempo, la calidad y la productividad definen el desempeño del desarrollo y en combinación con otras actividades como las ventas, la producción, la publicidad y el servicio al cliente, determinarán el efecto que el proyecto tiene en el mercado y su rentabilidad (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009).

QFD (Quality function deployment, despliegue de la función de calidad) es un sistema que busca focalizar el diseño de los productos y servicios en dar respuesta a las necesidades de los clientes. Esto significa alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce. QFD tiene como objetivo, transmitir los atributos de calidad que el cliente demanda

a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características (Gonzales, 2001).

Los mecanismos para el planeamiento del producto nacen por la interpretación de las necesidades del mercado y los atributos que debe tener el producto de tal forma que sea atractivo y genere una percepción de valor por encima del precio de venta y un menor valor de sustitución (Esquivel & Avalos, 2006). Para Gaither y Frazier (2003), la flexibilización de la producción en términos de producto y volumen es un factor esencial en la definición de la oferta que la organización hace al mercado.

2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso

Entre las decisiones más importantes que los administradores de operaciones deben tomar están aquellas que se relacionan con el diseño y el mejoramiento de los procesos para la producción de bienes y servicios. Tales decisiones incluyen la elección del proceso y de la tecnología, el análisis de los flujos a través de las operaciones y el valor asociado que se añade en las operaciones. Estos temas dan fundamento y unifican en dos partes: primero, la idea de diseñar y mejorar un proceso para optimizar los flujos de materiales, los clientes y la información; segundo: la idea de eliminar el desperdicio en el diseño del proceso. Estos principios pueden emplearse para diseñar y administrar un proceso que no sólo sea eficiente sino que proporcione valor para los clientes (Schroeder, Meyer & Rungtusanatham, 2011).

Los procesos están en todas partes y son la unidad básica de trabajo. Se encuentran en contabilidad, finanzas, recursos humanos, sistemas de información administrativa, marketing y operaciones. Un proceso implica el uso de los recursos de una organización para producir algo de valor. Ningún servicio puede prestarse y ningún producto puede fabricarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un servicio o producto por lo menos. Una cuestión recurrente en la administración de procesos es decidir cómo proporcionar los servicios o fabricar los productos. Se toman muchas decisiones diferentes para seleccionar los

recursos humanos, equipo, servicios subcontratados, materiales, flujos de trabajo y métodos que transformarán los insumos en productos. Otra decisión se refiere a qué procesos se llevarán a cabo internamente y cuáles se subcontratarán, es decir, cuáles se realizarán fuera de la empresa y se comprarán como materiales y servicios (Chopra, & Meindl, 2008).

El análisis de los procesos es una habilidad básica y necesaria para poder entender cómo opera un negocio (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009) estos deben ser planeados y luego diseñados. Para realizar el diseño de procesos se utilizan algunas herramientas que permiten entenderlos y conocer la manera cómo interactúan entre ellos, y también ayudan a buscar las mejoras con un rediseño. Las herramientas más utilizadas para el diseño de proceso son: (a) el diagrama de flujos, (b) la gráfica de función de tiempo, (c) la gráfica del flujo de valor, (d) el diagrama del proceso, y (e) el diseño preliminar de servicio, si bien todas nos dan una visión distinta, en esta tesis vamos a utilizar la herramienta Diagrama de Procesos. Los diagramas de proceso usan símbolos como los mostrados en la Figura 7, además del tiempo y las distancias para proporcionar una forma objetiva y estructurada sobre cómo analizar y registrar las actividades que conforman un proceso (Heiser & Render, 2009). El diseño del proceso depende en gran medida, de la capacidad de la planta que se va a trabajar y el diseño del producto elegido.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Actividad que agrega valor al producto
	Transporte	Movimiento del objeto estudiado
	Inspección	El objeto estudiado se observa
	Retraso o Espera	El objeto espera antes de pasar a otra etapa
	Almacenamiento	El objeto es almacenado permanente o temporalmente

Figura 7. Símbolos utilizados en los diagramas de procesos.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. D’Alessio, 2014, México: Pearson.

Según Ballou (2004), las decisiones de mejoramiento de los procesos deben tomarse cuando: (a) Existe una brecha entre las prioridades competitivas y las capacidades

competitivas, (b) cuando se ofrece un producto o servicio nuevo o modificado sustancialmente, (c) cuando es necesario mejorar la calidad, (d) cuando han cambiado las prioridades competitivas, (e) cuando la demanda de un servicio o producto está cambiando, (f) cuando el desempeño actual es inadecuado, (g) cuando ha cambiado el costo o la disponibilidad de los insumos, (h) cuando los competidores ganan terreno por el uso de un nuevo proceso, (i) cuando se hallan disponibles nuevas tecnologías, y obviamente también cuando alguien tiene una idea mejor.

Dentro de un contexto más realista, la meta es lograr que los tiempos muertos sean menores a 10 minutos. Cuando se aplica exitosamente el SMED se obtienen los siguientes beneficios: (a) menor costo de manufactura, pues los equipos operan por mayor tiempo sin paradas; (b) capacidad para atender lotes más pequeños de forma eficiente, pues no se requiere tiempo para cambiar de un producto a otro; (c) respuestas más rápidas a los clientes; y (d) disminución en el nivel de inventario (Shingo & Dillon, 1989). Para tener una implementación exitosa del SMED se deben seguir siete pasos (Antunes, Gonzalez & Walsh, 2016):

1. Analizar la metodología actual o vigente.
2. Separar las actividades en internas y externas, entendiéndose por internas aquellas que únicamente se pueden realizar cuando el proceso está paralizado. En cambio, las externas se pueden desarrollar de forma paralela al proceso productivo, cuando las máquinas están operando.
3. Transformar las actividades internas en externas.
4. Simplificar las actividades internas que no puedan convertirse en externas.
5. Agilizar las actividades externas, para reducir sus tiempos.
6. Hacer todo esto de nuevo.

Según Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011), hay tres principios relativos a

las decisiones sobre los procesos que revisten importancia especial: (a) la clave de las decisiones exitosas sobre los procesos radica en elegir opciones apropiadas para la situación y que funcionan bien en conjunto. Dichas opciones no deben contraponerse, como cuando un proceso se optimiza a costa de los demás. Un proceso más eficaz es aquel cuyas características esenciales concuerdan y tiene un buen ajuste estratégico, (b) Aunque esta sección del texto se centra en los procesos individuales, éstos son los componentes básicos que finalmente crean toda la cadena de valor de la empresa. El efecto acumulado en la satisfacción del cliente y la ventaja competitiva es enorme; (c) Ya sea que los procesos que intervienen en la cadena de valor se ejecuten internamente o por proveedores externos, la gerencia debe prestar especial atención a las relaciones entre los procesos. El tener que lidiar con estas interrelaciones subraya la necesidad de que exista coordinación entre las diferentes funciones.

Las cuatro principales decisiones de procesos representan aspectos estratégicos generales. Las decisiones que se toman deben traducirse en diseños o rediseños reales de los procesos. Se concluye con dos filosofías diferentes, pero complementarias, para diseñar procesos: (a) la reingeniería de procesos, y (b) el mejoramiento de procesos (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

El planeamiento y el diseño de los procesos de producción son actividades muy importantes para lograr el éxito de una empresa, ya que afectan su competitividad a largo plazo y deberían considerarse una decisión estratégica. Durante el planeamiento de los procesos se definen qué procesos abarcaran las entradas, las operaciones, los flujos de trabajo y los métodos utilizados para producir bienes o servicios (Paz & González, 2014).

2.4 Planeamiento y Diseño de Planta

El diseño de planta es una tarea muy compleja y no existe un camino único para poder realizarla sin embargo existen métodos ya establecidos que sirven como base para conseguir

el cometido, uno de ellos es el SLP (*Systematic Layout Planning*) propuesto por Richard Muther; en la Figura 8 el detalle de los pasos a seguir para poder desarrollarlo.

2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo

Todo plan es un conjunto sistemático de actividades que se lleva a cabo para concretar una acción. De esta manera, el plan tiende a satisfacer necesidades o resolver ciertos planes. Un plan de trabajo es una herramienta que permite ordenar y sistematizar información relevante para realizar un trabajo. Esta especie de guía propone una forma de interrelacionar los recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos disponibles. Como instrumento de planificación, el plan de trabajo establece un cronograma, designa a los responsables y marca metas y objetivos (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).



Figura 8. Secuencia para el desarrollo de SLP.
Adaptado de “Localización distribución en planta y manutención,” por J. Vallhonrat, 1991, p.65. Barcelona., España

El diseño de trabajo especifica las tareas que constituyen un trabajo para un individuo o un grupo, se examinará cinco componentes del diseño de trabajo: (a) especialización del trabajo, que es la división de la mano de obra en tareas únicas, (b) expansión del trabajo, que es la agrupación de una variedad de tareas que requieren casi el mismo nivel de habilidad, (c) componentes psicológicos, que están enfocados en como diseñar trabajos que cumplan ciertos requerimientos psicológicos mínimos, (d) equipos auto dirigidos, que son un grupo de individuos en quienes se ha delegado autoridad para que trabajen en conjunto para alcanzar una meta común, y (e) sistemas de motivación e incentivos, que indica que existen factores monetarios que sirven como motivador tanto psicológico como financiero, las recompensas financieras incluyen bonos, repartos de utilidades, ganancias compartidas y sistemas de incentivos (Robbins & Coulter, 2005).

El pronóstico del trabajo típicamente se origina en marketing, pero los clientes internos de toda la organización dependen de los pronósticos para también formular y ejecutar sus planes. Los pronósticos son aportes cruciales de los planes de negocios, los planes anuales y los presupuestos. Finanzas necesita pronósticos para proyectar los flujos de efectivo y las necesidades de capital. Recursos humanos necesita pronósticos para prever las necesidades de contratación y capacitación de personal. Marketing es una de las fuentes principales de información de pronósticos de venta, porque es el área que se encuentra más cerca de los clientes externos. Operaciones necesita pronósticos para planear los niveles de producción, compras de servicios y materiales, mano de obra y programas de producción, inventarios y capacidades a largo plazo. Los gerentes de toda la organización elaboran pronósticos sobre muchas variables, aparte de la demanda futura, como las estrategias de los competidores, los cambios normativos y tecnológicos, los tiempos de procesamiento, los tiempos de espera de los proveedores y las pérdidas de calidad. Las herramientas para elaborar estos pronósticos son, en esencia, las mismas que se explican aquí con respecto a la

demanda: juicio, opiniones de personas conocedoras, promedios de experiencia, regresión y técnicas de series de tiempo (Richard, 1999).

El plan del trabajo inicialmente explica su propósito y la función de la agregación a las áreas estratégicas y de soporte, en seguida se examina cómo se relaciona con otros planes y áreas funcionales dentro de la empresa, se describe un proceso de planificación típico y diversas estrategias para hacer frente a la demanda irregular. La planificación del trabajo es una de las partes medulares de toda organización, que afecta a todas las áreas funcionales de la empresa. Toma los planes de ventas y operaciones; procesa la información sobre los estándares de tiempo, rutas y de otro tipo con respecto a cómo se producen los servicios y productos, y entonces planifica los requerimientos de insumos.

2.6 Planeamiento Agregado

Casi siempre los pronósticos resultan ser incorrectos; es raro que las ventas sean iguales a la cantidad exacta del pronóstico. A menudo, una pequeña variación respecto del pronóstico puede absorberse por un nivel adicional de capacidad, inventarios o reprogramación de órdenes, pero las variaciones fuertes pueden ocasionar grandes estragos en los negocios, la preparación de pronósticos posee un impacto muy fuerte en las operaciones y, en realidad, sobre todas las funciones del negocio. Existen tres formas de lidiar con los errores del pronóstico. Una estriba en procurar reducir el error a través de mejores pronósticos. La segunda consiste en incorporar más flexibilidad en las operaciones en la cadena de suministro; y la tercera, en reducir el tiempo de espera a lo largo del cual se requieren los pronósticos. Incluso los buenos pronósticos tendrán algún error, pero el logro del error más pequeño posible es la meta consistente con los costos razonables de la preparación de pronósticos (Schroeder, Meyer & Rungtusanatham, 2011).

Las instalaciones, la planeación agregada y la programación de la producción integran una jerarquía de decisiones de capacidad respecto de una planeación de operaciones que

puede extenderse de un largo plazo, hasta uno mediano o uno corto. Primero, las decisiones de planeación de las instalaciones son de carácter a largo plazo y se toman para obtener la capacidad física que debe planearse, desarrollarse y estructurarse antes del uso que se pretende. Posteriormente, la planeación agregada determina el nivel de la fuerza laboral y el de la producción final para un mediano plazo dentro de la capacidad disponible. Por último, la programación de las operaciones consiste en decisiones a corto plazo que se restringen por la planeación agregada y aplica la capacidad disponible asignándola a actividades específicas. (Levin, 2004).

El planeamiento agregado, o también llamado, planeamiento a corto plazo, ya que se considera máximo un plazo de tiempo de doce meses, y es agregado porque se realiza la planeación en una sola medida de producción o en unidades homogénea; se define como el proceso de planear la cantidad y el tiempo necesario en las operaciones productivas, para producir lo necesario para cumplir la demanda, ajustando el régimen de producción, los inventarios y cualquier otra variable controlable que permita lograr el objetivo.

En el Planeamiento Agregado se debe determinar qué medidas se deben tomar para alcanzar las metas organizacionales de producción, considerando las facilidades que se dispongan. Se debe tener como objetivo ser eficientes con el uso de los recursos y medios de producción de la organización y lograr responder cuando se presenten demandas irregulares. El desarrollo del planeamiento agregado debe ser responsabilidad del área de producción, pero es necesario considerar que es necesario coordinar con varias áreas, ya que influye en toda la empresa. Con el área de finanzas se debe coordinar para que sirva como entrada en el desarrollo inicial del presupuesto; con el área de recursos humanos se debe planificar las contrataciones, los despidos y como se va a manejar el sobre tiempo; con logística se debe coordinar el manejo de inventario, de insumos, de indirectos y productos terminados (Chopra, 2008).

Se debe considerar que solo algunos factores pueden ser ajustados a corto plazo para cumplir con el objetivo de la demanda, estos pueden ser el número de empleados, los niveles de inventarios, las horas de trabajo por persona o el subcontratar trabajo. En general se pueden manejar o modificar factores modificadores de la demanda o modificadores de la oferta, dependiendo de la naturaleza del negocio. Como modificadores de demanda, se pueden utilizar el precio diferencial, la publicidad y promociones, o el desarrollo de productos complementarios, cabe señalar que estos factores sobre todo se utilizan en la demanda de servicios. Los modificadores de oferta que se utilizan sobre todo para la producción de bienes se pueden utilizar por ejemplo, el uso de inventario para la nivelación, es decir acumular inventario en épocas de menor demanda. Otros factores modificadores de oferta son, la postergación del exceso de demanda, la variación de tamaño de la fuerza laboral, la variación de la producción con sobre tiempos y tiempos de pasada; Subcontrato para satisfacer el exceso de demanda, y el uso de capacidad instalada total (Nahmías, 2007)

Como resultado de la planeación de las ventas y de las operaciones, se toman decisiones y se formulan políticas relacionadas con la fuerza laboral como contrataciones, despidos, tiempo extra y subcontrataciones. Al mantener el personal se podrá garantizar la calidad de los productos y no se incurrirá en costos de reclutamiento, contrataciones y capacitaciones. La estrategia agresiva se dará si la empresa adopta la posición de mantener un nivel de inventario que pueda enfrentar los cambios de la demanda variable. Al igual que la estrategia moderada mantiene la cantidad de personal, pero su producción se mantiene constantes. Con la producción de seguridad que se produzca se podrá enfrentar sin dificultad las variaciones de demanda. El tipo de estrategia de marketing a utilizar debe ser del tipo pushing (D'Alessio, 2014).

Costos de Planeación agregada. La mayoría de los métodos de planeación agregada incluye un plan que minimiza los costos. Estos métodos suponen que la demanda está dada

con base en un pronóstico, pero que varía a través del tiempo; por lo tanto, no se consideran las estrategias para modificar la demanda. Si tanto la demanda como la oferta se cambian de manera simultánea, puede ser más apropiado desarrollar un modelo para maximizar las utilidades en lugar de minimizar los costos, pues los cambios en la demanda afectan los ingresos junto con los costos. Cuando la demanda se da, deben incluirse los siguientes costos: costos de planeación y despidos, costos de tiempo extra, costo de mantenimiento de inventario, costo de subcontrataciones, costo de la mano de obra de tiempo parcial.

El planeamiento agregado también se entiende como la planeación requerida para la producción de varios productos de manera simultánea. Se parte de la demanda previsible para el principal producto, y de allí se estima la demanda de los relacionados o de cualquier otro, así como de los servicios asociados. A partir de la demanda, se calculan los insumos requeridos y se organizan todos los aspectos relacionados con la producción (Soret, 2006).

2.7 Programación de Operaciones Productivas

La Programación de las operaciones productivas se considera como la fase de puesta en marcha de la planificación, ya que consiste en convertir las decisiones sobre instalaciones, capacidad, recursos humanos, plan agregado y programa maestro en secuencias de tareas y asignaciones específicas del personal, materiales y maquinarias (López Barajas, 2017).

La programación de operaciones productivas debe estar soportada por una adecuada y oportuna logística que permita el fiel cumplimiento de la misma. No existe un programa que pueda ejecutarse sino está adecuadamente apoyada por los recursos que los procesos productivos requieren en la cantidad, calidad, costo y tiempo oportuno. La logística significa soporte, apoyo, abastecimiento de los recursos que se necesitan para operar sin interrupciones, de materiales, mano de obra, maquinaria, métodos, monda, medio ambiente y mentalidad. Produciendo la cadena de suministros que se dividen en dos, la cadena de suministro estratégica y la cadena de suministro táctica (Tejero, 2007)

En la práctica, la programación de operaciones da como resultado un plan basado en fases de tiempo, o programa de actividades. Éste indica lo que habrá de hacerse, cuándo, por quién y con qué equipamiento. La planeación de operaciones debe diferenciarse claramente de la planeación agregada, pues esta última trata de determinar los recursos necesarios mientras que la programación de operaciones asigna los recursos que se consiguieron a través de la planeación agregada de la mejor manera posible para satisfacer los objetivos de operaciones. La planeación agregada se efectúa con base en un lapso de aproximadamente un año y, la programación de operaciones, en función de un periodo que incluye un número breve de meses, semanas u horas (Schroeder, Meyer & Rungtusanatham, 2011).

La planeación de operaciones pretende lograr varios objetivos en conflicto: un alto nivel de eficiencia, inventarios bajos y un buen servicio al cliente. La eficiencia se consigue por medio de un programa que mantenga una alta utilización de la mano de obra, del equipamiento y del espacio. Desde luego que el programa también debe tratar de mantener bajos inventarios; por desgracia, ello puede conducir a una baja eficiencia debido a una falta de materiales disponibles o a grandes cantidades de tiempo para la preparación de las máquinas; por lo tanto, en el corto plazo, se requiere una negociación entre ventajas y desventajas al programar entre la eficiencia y los niveles de inventarios. Sin embargo, en el largo plazo, la eficiencia puede aumentarse, el servicio al cliente puede mejorarse y el inventario puede reducirse simultáneamente modificando el proceso de producción mismo a través de una reducción en el tiempo del ciclo y diversos esfuerzos para el mejoramiento de la calidad; así, la programación de operaciones es, sobre todo, una actividad a corto plazo que implica negociaciones entre objetivos en conflicto (Chopra & Meindl, 2008).

2.8 Gestión de Costos

Saber realizar el costeo de los productos que fabrica una empresa es crucial para el éxito comercial del producto, ya que el costo será una de las entradas con la cual se define el

precio que se vende al mercado, el producto y ayudará a tomar decisiones respecto al uso de recursos y el cumplimiento del objetivo de la organización (Bustamante, 2015).

Adicionalmente se tienen los costos del periodo, o gastos de operación, o gastos de venta y administrativos, que incluye los costos necesarios para la conducción de la empresa y los costos de ventas del producto, como por ejemplo los costos de publicidad y procesamiento de datos, así como los sueldos de los ejecutivos y el personal (Polimeni, Fabozzi, Adelberg & Kole, 1997).

Si bien en la actualidad, las empresas buscan producir más rápido y a menor costo, no se deben descuidar las variables cualitativas que forman parte también de la definición de la calidad. Es por ello, que, aunque los costos son meramente cuantitativos, basarse solo en esto para la toma de decisiones puede perjudicar la calidad de los productos o servicios que se ofrecen (Vilcarromero, 2013).

2.8.1 Costeo por órdenes de trabajo

Los sistemas de costeo por orden de trabajo acumulan los costos de una manera separada para cada producto o servicio. El objeto de costeo puede ser una unidad o varias unidades de un producto o servicio diferenciado, el cual se denomina orden de trabajo. En el sistema de costeo por procesos, el objeto de costeo consiste en grandes cantidades de unidades idénticas o similares de un bien o servicio (Polimeni, Fabozzi, Adelberg & Kole, 1997).

En un sistema de costeo por órdenes de trabajo, las órdenes se pueden costear bajo la forma de costeo real y costeo normal. En el caso del costeo real, los tres elementos del costo del producto se registran con base a su costo real, en el caso del costeo normal, los costos indirectos de fabricación como no se pueden asociar fácilmente al producto son estimados, siendo necesario calcular una tasa de aplicación a estos para determinar el costo asociado a una unidad de producto (Blocher, Stout, Cokins & Chen, 2008).

2.8.2 Costeo basado en actividades

Se debe tener presente que un sistema de costeo basado en actividades que incluya muchas actividades se vuelve excesivamente detallado y muy difícil de operar, y al contrario, si son muy pocas quizás no se logre el objetivo de encontrar los generadores de costos indirectos (Horngren, Datar & Rajan, 2012).

El diseño de un sistema de costeo basado en las actividades comprende tres pasos: (a) identificar los costos de los recursos y actividades, (b) asignar los costos de los recursos y actividades, y (c) asignar los costos de las actividades a los objetos de costos.

2.8.3 El costeo de inventarios

El manejo de inventarios es importante, ya que los productos que se ofrecen deben estar disponibles cuando el cliente lo solicite. Administrar el inventario influye en todas las funciones de negocios, incluyendo las operaciones, marketing, contabilidad, sistemas de información y finanzas.

La estructura de los costos de los inventarios está compuesta por: (a) el costo del artículo, (b) el costo de ordenamiento, que incluye la creación de la orden de compra, el despacho de la orden, los costos de transporte y los costos de recepción, (c) el costo de mantenimiento, que incluye el costo de almacenamiento, el costo de obsolescencia, deterioro y pérdida, y (d) el costo de faltante de inventarios. Si bien existe un costo por pérdida por no tener inventario, también el tener un alto inventario lleva a pérdidas, ya que los costos por almacenamiento son muy altos. Hay tres tipos de método en el costeo de inventario, que son: (a) el costeo absorbente, (b) el costeo variable, y (c) el costeo específico.

El costeo variable. También conocido como costeo directo es un método donde todos los costos variables de manufactura (directos e indirectos) se incluyen como costos inventariables, y todos los costos fijos de manufactura se excluyen de los costos inventariables y, en lugar de ello, se tratan como costos del periodo.

El costeo absorbente. Es un método donde todos los costos variables y todos los costos fijos de manufactura se incluyen como costos inventariables. Los costos que no son de manufactura dentro de la cadena de valor como I&D y marketing, sean variables o fijos, son costos del periodo y se registran como gastos cuando se incurre en ellos.

El costeo específico. Este método es una forma extrema de costeo variable donde únicamente se incluyen los costos de los materiales directos como costos inventariables, todos los demás costos son costos del periodo (Horngren, Datar & Rajan, 2012).

2.9 Gestión Logística

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Gestionar la logística es muy importante para las empresas debido a los altos costos que maneja y que son esenciales para su estrategia competitiva y la generación de ingresos (Ballou, 2004).

A diferencia del costo industrial que es fijo, el costo logístico es variable, depende de cómo se efectúen los pedidos, donde se hallen los clientes, el tiempo de permanencia en el almacén, etc. Los costos logísticos son los costos en que incurre la empresa u organización para garantizar un determinado nivel de servicio a sus clientes y proveedores. Existen varias formas para su clasificación. Los costos logísticos se pueden dividir en tres grupos, que son: (a) costos de transporte, (b) costos de inventarios, y (c) costos de gestión (Mauleón, 2006).

2.9.1 La función de compras

El proceso de compras involucra la adquisición de materias primas, suministros y componente para la organización. Las actividades asociadas con este proceso incluyen, el seleccionar y clasificar los proveedores, evaluar el desempeño del proveedor, negociar contratos, comparar precios, calidad y servicio, contratar bienes y servicios, programar las

compras, especificar la forma en la que se recibirán los bienes. El proceso de compra afecta de manera indirecta el flujo de bienes dentro del canal de suministro físico, aunque no todas las actividades de adquisiciones son de interés directo del responsable de la logística. Las decisiones relacionadas con la selección de los puntos de envío del proveedor, la determinación de las cantidades de compra, el momento oportuno del flujo de suministros, y la selección de la forma y los métodos de transportación del producto son algunas de las decisiones importantes que afectan los costos de logística. Es justo decir que el proceso de compra no debe ser responsabilidad completa del encargado de la logística, sin embargo, la interrelación entre las compras y las actividades de movimiento y almacenamiento puede ser sustancial. La discusión aquí se enfoca en aquellas actividades de compra más relacionadas con los flujos de producto.

El proceso de compras ocupa una posición importante en la mayor parte de las organizaciones, ya que las partes, componentes y suministros adquiridos por lo general representan 40 a 60% del valor de ventas de un producto final. En compras se definirá cuánto y cuándo comprar, dónde comprar (punto de envío) y cuál deberá ser el peso, la forma y el tamaño del material enviado.

Además de incrementar utilidades, los menores precios de compra disminuyen la base de activos para la empresa, esto da por resultado un rendimiento sobre los activos que es desproporcionadamente mayor que el nivel de reducción de precio.

La compra y la programación implican decisiones que pueden sustancialmente afectar el desplazamiento y almacenamiento eficientes de bienes dentro del canal de suministros. La programación asegura que los bienes arriban al punto indicado en el tiempo y en las cantidades necesarias.

Existe una fuerte relación entre la programación de la producción, el proceso de compras y la logística. La integración de éstas es la esencia de la administración de la cadena

de suministros. El objetivo es lograr una máxima eficiencia y efectividad del flujo de productos mediante la cuidadosa administración de las actividades de funcionalidad recíproca.

2.9.2 Los inventarios

Los inventarios son acumulaciones de materias primas provisiones, componentes, trabajos en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa. Los inventarios se hayan con frecuencia en lugares como almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las tiendas de menudeo.

Los inventarios no son nada más que la diferencia entre la producción destinada para la venta y la demanda del mercado. Por ello, al no haber inventarios no habría ventas y tendríamos como resultado pérdida de mercado y al no haber ventas no hay utilidades y esto, en mediano plazo llevaría al cierre del negocio.

Tipos de inventarios

Según Francesc Robusté (2017) existen varios tipos de inventario como pueden ser:

Inventario de ciclo. Es el inventario necesario para satisfacer la demanda durante el reaprovisionamiento sucesivo. Este tipo de inventario varía de acuerdo al tamaño del lote, es decir que mientras más tiempo transcurra entre dos pedidos sucesivos de un mismo artículo, mayor será el inventario de ciclo.

Inventarios en tránsito. Es el inventario que se encuentra en el sistema de transporte entre los puntos de almacenamiento, ya que el transporte no es instantáneo

Inventario de seguridad. Garantiza que las operaciones no sean interrumpidas pues protegen contra la incertidumbre de la demanda y del tiempo de entrega del suministro.

Inventario de recuperación. Son los que no saldrán a la venta por tener algún defecto, que pueden ser reutilizados en parte o su totalidad.

2.9.3 La función del transporte

La transportación generalmente representa el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas, se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de logística, que es la suma varios costos, como la mano de obra, el combustible, el mantenimiento, terminales, peajes de carreteras, administración y otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquéllos que varían con los servicios o el volumen (costos variables) y los que no lo hacen (costos fijos).

La principal razón para que una compañía sea dueña o alquile equipo de transporte es proporcionar un nivel de servicio al cliente que no siempre se puede obtener de parte de los transportistas bajo contrato. Los motivos para contar con una flota de transporte son: (a) confiabilidad del servicio, (b) tiempos cortos del ciclo de pedido, (c) capacidad de respuesta en emergencias, y (d) mejor contacto con el cliente. Obtener un menor costo que con el transporte por contrato no fue es el factor principal, aunque esto se puede lograr si existe una utilización suficientemente alta del equipo de transporte.

2.10 Gestión y Control de la Calidad

Schroeder (2004) indicó que la calidad es uno de los cuatro objetivos fundamentales de las operaciones, junto con el costo, la flexibilidad y en la entrega. Aun cuando la administración de la calidad es de carácter interfuncional e involucra a toda la organización, el área de operaciones tiene una responsabilidad especial en cuanto a la elaboración de un producto de calidad para el cliente. Ello requiere la cooperación de toda la organización y una cuidadosa atención de la gerencia y control de la calidad. En la práctica, la calidad es, en esencia, un problema administrativo, y se usan métodos estadísticos para obtener un mejoramiento continuo de un sistema estable; el pionero en estadística Walter Shewhart desarrolló gráficas de control estadístico para mantener un proceso dentro de un estado de

control estadístico y reducir, de este modo, la cantidad de inspecciones requeridas.

Mourrison (2004) afirmó que la medida más popular de la calidad del servicio se conoce como *servqual* y se mide a través de un cuestionario para el cliente con base en cinco medidas perceptivas del servicio: (a) consideraciones tangibles, (b) confiabilidad, (c) receptividad, (d) seguridad, (e) empatía. *Servqual* aplica un cuestionario que consta de 22 preguntas que miden de modo agregado esas cinco dimensiones. La calidad del servicio se basa en la brecha entre lo que espera el cliente en cada dimensión y lo que realmente se le suministra; en el caso de que el cliente no espere una gran cantidad de empatía, la calidad puede ser alta aun cuando no se le ofrezca mucha.

Scott (2005) indicó que la certificación del proceso ISO 9000 es un enfoque de calidad que se basa en la satisfacción de las exigencias del cliente y en el mejoramiento continuo; requiere de procedimientos bien definidos y documentados junto con operadores capacitados que los implementan para asegurar el proceso de calidad, un producto de calidad consistente y un mejoramiento. La certificación de los proveedores es una buena forma de garantizar que éstos tengan un sistema de calidad instalado para prevenir la ocurrencia de defectos.

Para Álvarez, Álvarez y Bullón (2006) “un sistema de gestión de calidad es un conjunto de elementos relacionados entre sí, los cuales tienen actividades debidamente asignadas, sistemáticas, y recursos necesarios, cuyo fin es buscar la satisfacción de las expectativas del cliente, complementado al concepto” (p. 22). Al respecto, De La Torre (2013) señaló que un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) tiene como objetivo principal el logro de metas y se enfoca en ello. Sin embargo, estas metas están relacionadas directamente con la calidad y por ende deben estar integradas con lo que el cliente espera de la organización.

2.11 Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o establecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. El mantenimiento tiene como objetivo asegurar la disponibilidad planteada al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones y las normas de seguridad. Tradicionalmente, se han distinguido cinco tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen, y son: (a) Mantenimiento Correctivo, (b) Mantenimiento preventivo, (c) Mantenimiento predictivo, (d) Mantenimiento *hard time* o cero horas, y (e) Mantenimiento en uso (García, 2003).

Los costos totales de mantenimiento están compuestos por dos clases: (a) los costos directos de mantenimiento, que es la suma de los costos de mano de obra y el costo de suministro, y (b) los costos por parada de equipo, debido al estado improductivo de una máquina. Para evaluar la gestión del mantenimiento se pueden revisar los principales indicadores de mantenimiento que son: (a) tiempo medio entre fallas, (b) Tiempo medio para reparación, (c) tiempo medio para la falla, (d) disponibilidad de equipos o performance o desempeño del equipo (Fedemetal, 1991).

2.11.1 Mantenimiento correctivo

Las ventajas del mantenimiento correctivo son, que no requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis y tiene máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos. Las desventajas son, que las averías se presentan de forma imprevista, necesidad de stock de repuestos importantes, baja calidad de mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar. Se recomienda aplicar cuando el coste total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas, esto solo se da en sistemas secundarios cuya avería de forma importante a la producción (Gómez de León, 2004).

2.11.2 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento tiene su importancia en que realiza inspecciones periódicas sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su funcionamiento. El mantenimiento preventivo se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), con el fin de anticiparse a las posibles fallas en el equipo. Tiene en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando esté detenido. Las principales ventajas que tiene permiten tener una importante reducción en paradas imprevistas en equipos, solo es adecuado cuando existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida. Los inconvenientes son, no se aprovecha la vida útil completa del equipo, aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas. Se aplica en equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidas a desgaste seguro (Tavares, 2014).

2.12 Cadena de Suministro

La gestión de la cadena de suministro es una respuesta a la presión externa que sobre las organizaciones ejerce la globalización y la competencia (Morana, 2013). La cadena de suministro es el manejo de todos los procesos que se realizan desde los proveedores hasta el cliente final del producto. Es decir que intervienen todas las partes involucradas de manera directa o indirecta para lograr cumplir el requerimiento del cliente (Chopra & Meindl, 2008).

Para poder entender de mejor manera la cadena de suministro es el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas que busca ubicar uno o más productos en las cantidades, lugares y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y satisfacer los requerimientos de los consumidores (Simchi & Kaminsky, 2003).

El producto lo se puede definir como, cualquier bien material, servicio o idea que posea un valor para el consumidor y sea susceptible de satisfacer una necesidad (Santesmases, 1996); asimismo como mencionó D'Alessio (2014) el producto es el reflejo de la empresa pues este es el resultado final de todas las áreas de esta. El desarrollo del producto debe considerar los recursos necesarios para fabricarlos.

La estrategia de la empresa puede darse por realizar una integración vertical con el fin de aumento en la propiedad y el control de las actividades de la cadena de abastecimiento para así poder lograr reducir costos (Ramos y Forero, 2014). La integración se puede dar hacia delante o hacia atrás es decir que nos integramos hacia la materia prima o cuando el proveedor de materia prima busca hacer el producto final; esta integración puede generar oportunidades únicas para lograr reducir costos mejorar calidad y manejo de tiempos para entregas que se reflejara en la baja de inventarios (Heizer & Render, 2009). Esta estrategia puede generar problemas con los precios del mercado pues se crean monopolios, pero si se ve desde el punto de la empresa esta se beneficia con generar mayor valor; además que esta estrategia responde a un volumen alto de la demanda pues esta será la que soporte el gasto de esta decisión. Sin embargo, es una decisión muy compleja ya que ante un desequilibrio en la demanda se puede tener mayores costos y menor eficiencia que un proveedor especializado externo.

La subcontratación es otra estrategia que toma la empresa esta puede darse hasta el nivel de asignar áreas completas a la sub contratación, como mencionaron Heizer y Reder (2009), es adquirir de proveedores externos servicios o productos que forman parte de la organización la decisión que toman los gerentes en subcontratar o hacer es muy compleja debido a que se tienen muchos factores que se deben de tener en cuenta pero esta estrategia ha tomado mayor importancia debido a que se busca la especialización o que se pueda aprovechar la economía de escala y se hace muy fácil tenerla pues con la facilidad de acceso

y la constante evolución de las telecomunicaciones el tener proveedores fuera de la planta es mucho más fácil. Teniendo los beneficios que puede aportar la subcontratación las empresas como saben que procesos subcontratar para ello se tiene que identificar las competencias centrales, como lo llamaron Heizer y Reder (2009), que son las actividades que la empresa hace mejor que otras estas actividades pueden incluir un conocimiento especializado, la propiedad de tecnología, o información y métodos de producción únicos.

Los *Joint Venture* pueden clasificarse dependiendo de la participación de los socios si tienen igual participación son equilibrados, sin embargo, si la participación no es igual son asimétricas. Los factores que llevan a las empresas a la creación del *Joint Venture* son las limitaciones que pueden encontrar para un nuevo negocio como pueden ser la complejidad y elevado costo de un proceso, complejidad técnica de los productos demandados, agrupación empresarial en determinados sectores con el fin de obtener una mayor competitividad.

2.13 Conclusiones

El marco teórico permite abordar de manera profunda los diferentes aspectos para el desarrollo de la presente tesis, y utilizar su soporte teórico e experimental para corroborar los análisis y estudios efectuados, así como plantear mejoras determinadas para los estudios de los siguientes capítulos. El DOE dentro del análisis, debe considerar diferentes formas de abordar los problemas en búsqueda de una misma solución: el equilibrio eficiencia-productividad y la generación de valor con la consecuente satisfacción del cliente de tal forma que pueda garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

El contenido de este capítulo analiza la ubicación y capacidad instalada de la planta de producción de empaques plásticos trilaminados, siendo este último un aspecto fundamental en el planeamiento general de las operaciones productivas. Para ello, se evaluó su localización basada en las necesidades y criterios de las operaciones.

3.1 Dimensionamiento de Planta

Para lograr dimensionar la planta es necesario conocer el requerimiento del mercado. Los clientes de la EPPA emplean los empaques de plástico trilaminados como materia prima de un producto final, siendo gran parte de ellos las golosinas y chocolates, por lo que para hacer el dimensionamiento se ha tomado en cuenta el crecimiento de estos sectores pues servirán para poder identificar la tendencia de nuestra demanda. En la Figura 9 se presenta la variación anual de producción de confitería en el Perú.

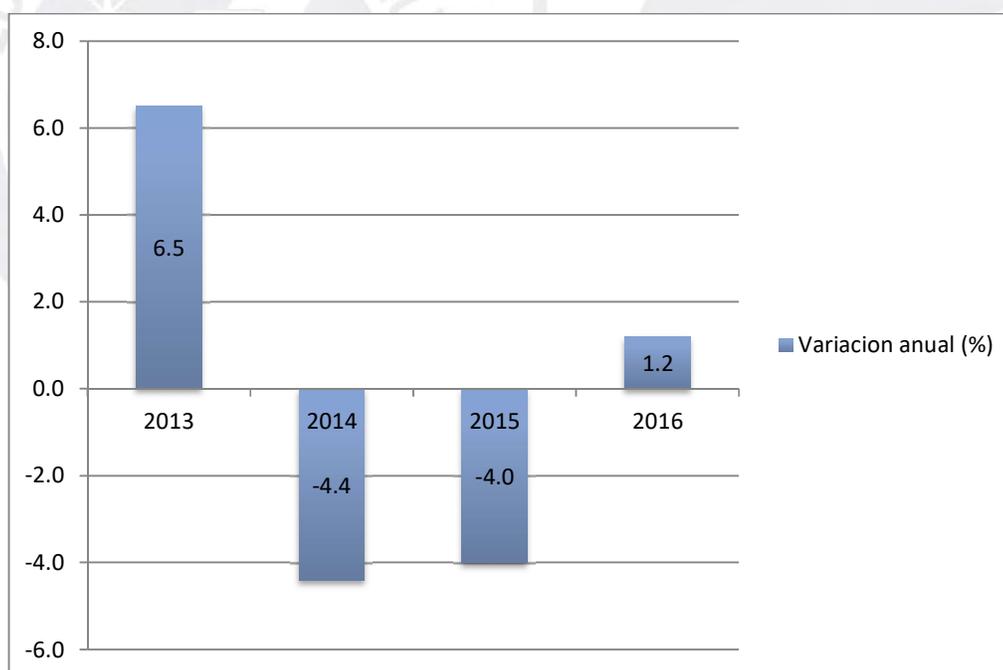


Figura 9. Variación anual del índice de Volumen Físico de la producción Manufacturera de cacao, chocolate y productos de confitería.

Tomado de “Reporte Sectorial N 06 – junio 2016,” por SIN, 2017 (<http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/01/Junio-2016-Industria-del-cacao-chocolate-y-otros-derivados.pdf>).

Es notorio el incremento anual que se da en el consumo de golosinas por ello podemos afirmar que el requerimiento de empaques flexibles tendrá un panorama muy favorable pues tendera a crecer. Asimismo, revisando los datos históricos de ventas para el nicho de plásticos trilaminados tenemos un crecimiento del 89% entre el periodo 2011-2016, el cual se detalla en la Tabla 3, donde se presentan las ventas anuales y el crecimiento porcentual referente al año anterior.

Tabla 3

Historico de Ventas Anuales de la EPPA en Empaques Trilaminados

Año	Ventas al año (Tn)	Valor de venta en millones S/	Crecimiento % Ventas (Tn)	Crecimiento % Ventas millones S/.
2016	279.76	8,031,909.60	136	134
2015	118.40	3,438,336.00	64	48
2014	72.00	2,328,480.00	44	36
2013	50.00	1,716,000.00	67	67
2012	30.00	1,029,600.00	200	160
2011	10.00	396,000.00		

Reporte de ventas de la EPPA

Con el objetivo de tener una visibilidad futura de las ventas de la empresa y los requerimientos de infraestructura que pueda necesitar la EPPA se realizó una proyección de las ventas tomando las ventas del periodo 2011 - 2016 y se obtuvo los resultados de las proyecciones anuales de ventas en toneladas, que se observan en la Tabla 4.

En el período 2016 se logró una producción anual de 279.76 Tn (EPPA, 2017) en la única línea implementada para producir empaques trilaminados; la capacidad de diseño anual máxima de producción de la planta para empaques trilaminados asciende a 675.44 Tn al año. Para esto se ha considerado el nivel de disponibilidad, con un rendimiento de planta del 92%, encontrándose operando al 41% (ver Tabla 5) al 2016 respecto de su capacidad de producción máxima de diseño.

Tabla 4

*Proyección de Ventas de la EPPA para el Proceso de Producción de Empaques**Trilaminados*

Año	Ventas al año (Tn)	% de Venta
2011	10.00	
2012	30.00	200
2013	50.00	67
2014	72.00	44
2015	118.40	64
2016	279.76	136
2017	303.12	8
2018	353.44	17
2019	403.76	14
2020	454.08	12
2021	504.40	11
2022	554.72	10
2023	605.05	9
2024	655.37	8
2025	705.69	8

Así, se procede a calcular la capacidad máxima de producción de la línea de producción, considerando la disponibilidad de la línea para fabricación de trilaminados para un periodo de tiempo semanal y anual; considerando las horas de mantenimiento, puesta en marcha, parada, cambio de marcas, cambio de tamaño, limpieza durante la producción y limpieza mayor, verificándose que en una semana la planta solo tiene garantizado una producción de 134.33 horas.

Considerando la capacidad anual de la planta después de realizado los mantenimientos, solo es posible considerar 45 semanas de producción, dentro de un periodo anual; por ende, la línea de producción de trilaminados tiene garantizado una producción de 7,325.24 horas al año, lo que, mediante el rendimiento promedio de operación de la línea, permite un nivel de producción de 675.44 Tn, considerando la ratio de producción por hora de 0.1. En ese contexto, se verifica que de la proyección de la demanda (ver tabla 4) realizada para la planta de empaques trilaminados, dicha capacidad de diseño será superada en el año 2024, dado, que la demanda en dicho año ascendería a 655.37 Tn.

Tabla 5

Determinación de Capacidad de Producción de la Planta de Empaques Trilaminados, Información del Periodo 2016

Plástico trilaminados		Producción x Semana 1	Producción x Semana 2	Producción x Semana 3	Producción x Semana 4	Producción x Semana 5	Horas de Producción x Año (52 Sem)		
Ítem	Und.								
Tamaño de Producción total	Tn	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3			
A.- Horas de producción	Hr	168	170	150	168	175	8,642.40		
B.- Horas de mantenimiento	Hr	16	15	15	10	16	748.80		
C.- Horas de Operación	Hr	152	155	135	158	159	7,893.60		
C.1 Puesta en marcha	Min/vez	30	45	39	30	30	2		
C.2 Parada	Min/vez	30	35	29	30	30	2		
C.3 Cambio de marca	Min/vez	60	60	75	60	60	1		
C.4 Cambio de tamaño	Min/vez	150	161	150	150	150	3		
C.5 Limpiezas durante producción	Min/vez	20	20	20	20	20	4		
C.6 Limpieza Mayor	Min/vez	30	30	30	30	30	5		
D.-Tiempo total de parada (C1 AL C6)	Hr	8.83	10.87	10.95	9.67	14.33	568.36		
E.- Horas disponibles de la Máquina (C-D)	Hr	143.17	144.13	124.05	148.33	144.67	7,325.24		
F.- Rendimiento de operación (eficiencia)	Hr	0.94	0.92	0.91	0.93	0.90	0.92		
G.- Producción disponible efectivo (FXE)	Hr	134.33	133.27	113.10	138.67	130.33	6,754.44		
H.- Rendimiento de producción promedio	Tn/hr	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		
I.- Capacidad máxima de producción (GXH)	Tn							675.44	
Producción 2016	Tn							279.76	
Factor de Utilización	Tn							41%	

3.2 Ubicación de la Planta

Las instalaciones de la EPPA como se muestra en la Figura 10, se encuentran ubicadas en Av. Los Ciruelos 571, Urbanización Canto Grande, Primera Etapa, en el distrito de San Juan de Lurigancho, ciudad de Lima, Perú. La decisión de ubicación de la planta de la EPPA se dio por parte de la gerencia considerando dos factores: la cercanía con el domicilio de los dueños y al bajo costo por metro cuadrado del terreno en el distrito de San Juan de Lurigancho en el año 1990. Al inicio tuvieron algunas restricciones debido a la dificultad de accesos para trasladar los materiales o para la distribución de los productos terminados, pues sólo se contaba con una vía de ingreso al distrito. Hoy en día la ubicación de la planta ha permitido tener ciertas ventajas, como la disponibilidad y menores costos de mano de obra, pues la mayor parte del personal operativo vive en el distrito o en zonas aledañas, es por ello que la empresa no se ve obligada a hacer pagos por movilidad del personal.



Figura 10. Ubicación de la empresa Plásticos Perú Alfa S.R.L. Tomado de “[Ubicación de Empresa]”, por Google Maps (<https://www.google.com.pe/maps/place/Los+Ciruelos+571,+Distrito+de+Lima>).

La ubicación actual de la planta de empaques flexibles no ocasiona problemas en el vecindario por exceso de ruido de líneas de producción o por vibraciones de equipos,

tampoco provoca contaminación por presencia de partículas nocivas para la salud. El tránsito de camiones de carga y de personal operativo a lo largo de la Av. Los Ciruelos son habituales debido a que se ubica en una zona industrial. Existen viviendas aledañas a las instalaciones de la planta, pero en menor proporción a la cantidad de empresas industriales ubicadas en los alrededores, por lo que la ubicación actual de la planta no genera problemas relacionados a factores externos.

Es necesario poder evaluar una ubicación para la ampliación de la planta para que pueda afrontar la creciente demanda del mercado proyectada por la compañía. Por ello se analizará la macro localización y la micro localización para poder proponer el distrito más adecuado para la instalación o ampliación de la planta.

3.2.1 Identificación de factores de macro localización

Para el análisis de la macro localización se consideraron las ciudades de Lima, Callao, Trujillo y Arequipa debido a que son las ciudades con mayor industria en el Perú. Los factores que se tomarán en cuenta para el análisis de la macro localización son:

Disponibilidad de materias primas. Es importante que la nueva planta esté cerca de los proveedores de materia prima para reducir los costos de transporte, así como el tiempo de recepción de la misma. Además, debe haber suficiente materia prima para que la planta no quede desabastecida. El principal proveedor es la empresa OPP Film que provee las bobinas biorientadas, y que está ubicado en Lurín.

Cercanía al mercado meta. Es importante ver que tan cerca estará la nueva planta a los clientes. El siguiente análisis tiene un enfoque respecto a la reducción de los costos de distribución del producto. Teniendo en cuenta que los principales clientes se encuentran ubicados en la ciudad de Lima en la Tabla 6 se observan las distancias aproximadas de Lima a otras provincias, con ello se puede cuantificar el costo de transporte que se daría por ubicar la planta en una por cada provincia, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 6

Distancia de Lima a otras Provincias del Perú

Provincias	Lima Metropolitana
Lima Metropolitana	0 km.
Callao	11 km.
Trujillo	575 km.
Arequipa	684 km.

Nota. Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

Tabla 7

Costo de Transporte por Provincia Hacia Lima

Provincia	Costo S./kg
Callao	0.08
Trujillo	0.15
Arequipa	0.21

Nota. Costos empresa de transporte. Número de empresas comercializadoras de plásticos.

Es importante la presencia de varios proveedores de la materia prima para disponer de esta en el menor tiempo posible. En la Tabla 8 se muestra la ubicación de las cinco empresas que lideran las importaciones de plásticos en nuestro territorio, las cuales se encuentran en Lima Metropolitana.

Tabla 8

Top Cinco Empresas Importadoras de Materia Prima, Enero 2017

Empresa	Provincia	Distrito	Peso neto de Importación anual de recinas (Kg.)
San Miguel Industrias PET	Lima	Cercado de Lima	10,216,250
OPP Film	Lima	Lurín	7,636,760
Amcor	Lima	Los Olivos	3,956,000
Dispercol	Lima	Ate	3,313,750
Polimaster	Lima	Ate	2,270,875

Nota. Aiplast

Servicios básicos. Es importante que la localización posea un eficiente y fácil acceso a un sistema de servicios básicos de agua, luz y desagüe para que funcione la planta. Se muestra en la Tabla 9 el porcentaje de hogares sin acceso a los servicios básicos por provincia. En esta tabla se identifica el promedio simple del acceso a los servicios básicos por provincia donde se muestra que la de mayor acceso a los servicios básicos es Lima y la que tiene mayor problema es Trujillo.

Tabla 9

Porcentaje de Hogares Sin Acceso a Servicios Básicos por Provincia

Provincia	% Hogares sin acceso a SS.BB.			Promedio
	sin agua	sin desagüe	sin alumbrado	
Lima Metropolitana	12.8	11.1	4.9	9.6
Callao	18.7	17.1	6.4	14.1
Trujillo	13.1	20.5	9.4	14.3
Arequipa	12.3	20.2	8.5	13.7

Fuente: INEI, 2015

Mano de obra. La disponibilidad del recurso humano como mano de obra calificada y operativa será importante en la selección de la localización de planta. Teniendo en cuenta que las condiciones laborales son similares en las provincias estudiadas solo nos guiaríamos por la disponibilidad de esta en cada provincia. En la Tabla 10 se detalla la cantidad de la Población Económicamente Activa (PEA) por provincia, donde podemos identificar que Lima metropolitana tiene el mayor volumen de la PEA.

Tabla 10

Población Económicamente Activa por Provincia

Provincias	PEA (miles de personas)
Lima Metropolitana	5121
Callao	536
Trujillo	490
Arequipa	527

INEI, 2015

3.2.2 Identificación de factores de micro localización

Teniendo ya un panorama macro de las posibles ubicaciones de la planta es preciso indicar que la ciudad de Lima es la que cuenta con mayores condiciones para que podamos instalar la planta, este análisis se realizara a mayor detalle más adelante. Por ello pasaremos a un análisis dentro de la ciudad de Lima para poder conocer cual resultaría el distrito más adecuado para la implementación de la planta de PPA.

En el análisis de la micro localización de igual manera que en el macro se debe de identificar factores importantes para la empresa. Uno de los factores más importantes que se debe tomar en cuenta es elegir la ubicación y el tamaño del terreno en el cual se implementara el predio industrial. Los distritos evaluados serán aquellos en donde existan espacios industriales que tengan acceso a vías de transporte, esto para el acarreo de los insumos y el despacho de los productos terminados, asimismo, la habilitación del suministro eléctrico y gas, el cual será importante para el funcionamiento de los equipos y maquinas industriales, y finalmente la disponibilidad de agua potable. En Lima Metropolitana se seleccionarán aquellos distritos en donde se cumplan las condiciones antes mencionadas y además de ello exista desarrollo industrial los distritos que cumplen con lo antes mencionado podrían ser: Lurín, Comas, Ate, San Juan de Lurigancho y Villa el Salvador.

Disponibilidad de terrenos; se evaluará la disponibilidad en los distritos más alejados del centro de Lima; Ate y San Juan de Lurigancho en el este, Comas en el norte, Villa el Salvador y Lurín en el sur. Después se analizará en qué distrito hay más terrenos disponibles y así ubicar fácilmente la planta. Primero, el distrito de Ate cuenta con servicio de soporte básicos y en su mayoría se cuenta con industrias textiles, metal mecánicas, papeleras y manufactura; asimismo tiene el 72% de inmuebles industriales de extensiones desde mil metros cuadrados hasta diez mil metros cuadrados. Segundo, el distrito de San Juan de Lurigancho cuenta con terrenos destinados en su mayoría al comercio o vivienda, sin

embargo, en la urbanización de Cajamarquilla hay un mayor desarrollo de la industria (CRBE, 2013). Tercero, Comas, por su lado, cuenta con el 27% de espacio industrial y se puede encontrar terrenos desde los 1,000 m² hasta los 5,000 m². Cuarto, en el caso de Villa el Salvador, existe una propuesta de pequeños lotes con proyección industrial y otros algo más grandes con zonificación comercial y finalmente el distrito de Lurín se ha convertido en un lugar requerido por empresas de producción y operadores logísticos, ya que cuenta con extensiones de terreno desde los treinta mil metros cuadrados hasta los ochocientos mil metros cuadrados y en relación con los servicios básicos se encuentran en implementación. Lurín cuenta con el 53% de propiedades de zonificación industrial. Como resultado del análisis, Ate es la que tiene mayor número de metros cuadrados asignadas a la industria, pero se debe considerar que el mayor porcentaje ya está ocupado por otras empresas.

Costo de terrenos: es importante evaluar el costo de terreno para saber en qué lugar es más barato construir la planta. En la Tabla 11 se tiene los precios por metro cuadrado de los terrenos en los distritos en estudio, a partir de estos precios, se considerará la mejor opción por precio de terreno sin dejar de considerar la cercanía al proveedor de materia prima y el requerimiento de tamaño de planta.

Tabla 11

Precio por Metro Cuadrado

Distrito	Costo USD / m ²
Ate	1000
Comas	540
Lurín	290
San Juan de Lurigancho	680
Villa el Salvador	375

Capeco (2015)

Seguridad; este factor ha tomado relevancia en los últimos años ya que la criminalidad en la capital y en las demás regiones ha aumentado progresivamente y se ha convertido en una gran preocupación para todos los ciudadanos. Es necesario analizar este factor ya que no

sería conveniente implementar la planta en un distrito con una alta tasa de criminalidad. En la Tabla 12 se presenta el detalle de los delitos registrado en el 2015 en los distritos a evaluar.

Tabla 12

Lista de Delitos Registrados en el 2015 por Distrito

Distrito	Hurto	Robo	Total
San Juan de Lurigancho	2,389	4,681	7,070
Ate	3,295	2,553	5,848
Comas	1,834	2,599	4,433
Villa el Salvador	510	1,537	2,047
Lurín	67	102	169

Instituto de Defensa Legal, 2015.

Facilidades municipales: para llevar a cabo este proyecto se deben obtener ciertos permisos y licencias otorgadas por municipios para el desempeño de las actividades industriales. Para poder realizar estos trámites, se deben tener en cuenta la rapidez y facilidad de las mismas. Deben cumplirse las reglamentaciones de licencia de construcción, licencia de funcionamiento, certificado de conformidad de obra y certificado de salubridad. Es por ello por lo que se tomara en cuenta el gasto promedio por gestión en las municipalidades de los distritos en estudio para saber cuál es el distrito más conveniente. Para esto se utilizará como referencia un artículo hecho por la Asociación Ciudadano al Día que se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13

Puntaje Atención al Ciudadano por Municipalidades

Distrito	Puntaje atención al ciudadano por municipalidades
Ate	361
Comas	337
Lurín	265
San Juan de Lurigancho	388
Villa el Salvador	371

Ciudadanos al día (CAD)-2015

3.2.3 Evaluación y selección de localización

Para la macro localización, en resumen, de los datos presentados anteriormente para las alternativas de ubicación de la planta se tiene que Lima Metropolitana, es donde se encuentra el mercado meta y concentra a las principales empresas importadoras y comercializadoras de materia prima para el sector plástico. Callao: Está muy cerca al mercado meta y es la segunda provincia en el Perú que concentra a empresas importadoras de materia prima. Arequipa: Tiene un número muy bajo de empresas importadoras de productos plásticos y se encuentra lejos del mercado meta. Trujillo: Similar a Arequipa, se encuentra lejos del mercado meta; sin embargo, cuenta con mayor PEA que Arequipa. A continuación, en la Tabla 14 se muestra una tabla comparando los factores de Macro localización de cada alternativa seleccionada.

Tabla 14

Análisis de Factores de Macro Localización por Provincia

Factores	Provincias			
	Lima Metropolitana	Callao	Trujillo	Arequipa
Disponibilidad de materias primas (Ton/año)	400,000	-	-	-
Cercanía mercado meta (Km.)	0	11	575	684
Empresas comercializadoras de plástico	25	-	-	-
Predios sin acceso a servicios básicos (%)	10	14	14	14
Disponibilidad de mano de obra (Pers.)	5,121	536	490	527
Seguridad (#delitos)	121,577	13,494	8,698	11,669

Teniendo identificados los factores con sus respectivas participaciones por provincia se procede a buscar la ponderación por cada factor y con esta lograr identificar la provincia más adecuada para la implantación de la nueva planta en la Tabla 15 se obtienen las ponderaciones por cada factor estudiado y se tiene con mayor peso a la disponibilidad de materia prima.

Tabla 15

Matriz de Enfrentamiento de Factores de Macro Localización

	1	2	3	4	5	6	Conteo	Ponderación %
1	x	1	1	1	1	1	5	29.41
2	0	x	1	1	1	1	4	23.53
3	0	0	x	1	1	1	4	23.53
4	0	0	0	x	1	1	2	11.76
5	0	0	0	0	x	1	1	5.88
6	0	0	0	0	1	x	1	5.88
Total							17	100

Finalmente, para lograr el objetivo de identificar a la provincia donde se instalará la nueva planta se realiza un estudio asignándole puntuaciones a cada factor, las puntuaciones serán: (a) 10, Excelente, (b) 8, Muy bueno, (c) 6, Bueno, (d) 4, Regular, (e) 2, Malo. En la Tabla 16 se tiene el desarrollo del ranking de factores de la macro localización donde se tiene como resultado que la puntuación total más alta se da en Lima Metropolitana seguida por el Callao principalmente este resultado se debe a que la materia prima y los clientes se encuentra en Lima.

Tabla 16

Ranking de Factores de Macro Localización

Factores	Ponderación %	Lima Metropolitana		Callao		Trujillo		Arequipa	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Disponibilidad de materias primas (Ton/Año)	29.41	10	2.94	6	1.76	2	0.59	4	1.18
Cercanía mercado meta (km)	23.53	10	2.35	8	1.88	4	0.94	4	0.94
Empresas comercializadoras de plástico	23.53	8	1.88	6	1.41	2	0.47	2	0.47
Predios sin acceso a servicios básicos (%)	11.76	8	0.94	4	0.47	6	0.71	4	0.47
Disponibilidad de mano de obra	5.88	10	0.59	8	0.47	4	0.24	6	0.35
Seguridad (delitos)	5.88	2	0.12	4	0.24	8	0.47	6	0.35
Total			8.82		6.24		3.41		3.76

Asimismo, tiene mayor acceso a los proveedores, clientes, servicios básicos, y un mix de personas para la elección del personal. Por ello se ratifica que Lima resultaría la provincia

más idónea para implementar la planta. Por otro lado, para el análisis de las alternativas de micro localización se presentaron los siguientes distritos: Lurín, Ate, Comas, San Juan de Lurigancho y Villa El Salvador. Estos distritos se eligieron en base a la presencia de parques industriales dentro de sus dominios. A continuación, se muestra en la Tabla 17 la comparación de los factores de micro localización de cada distrito. Para poder evaluarlos y decidir las prioridades y lograr diseñar la matriz de priorización de los factores de la micro localización que se presentan en la Tabla 18 en esta asignación de porcentajes por la importancia que se le da a cada factor se tiene que la disponibilidad y el costo de terreno son los factores con mayor ponderación.

Tabla 17

Análisis de Factores de Micro Localización por Distrito

Factores	Distritos				
	Ate	Comas	Lurín	San Juan de Lurigancho	Villa el Salvador
Disponibilidad de terrenos (m2)	1,463,838	1,540,841	8,804,645	1,198,432	2,910,458
Costo de Terreno (USD/m2)	800 - 1,200	480 - 600	280 - 300	320 - 567	300 - 350
Necesidad de infraestructura	En su mayoría asignados al comercio y luego a la industria	En su mayoría asignados al comercio, residencia y luego a la industria	En su mayoría asignados a la industria luego comercio	En su mayoría asignados a educación, residencia luego industria	En su mayoría asignado a comercio luego industria
Seguridad (# delitos)	5,848	4,433	169	7,070	2,047
Facilidades Municipales (S/.)	S/.75.00	S/.53.00	S/.34.00	S/.42.00	S/.34.00

Tabla 18

Matriz de Enfrentamiento de Factores de Micro Localización

	1	2	3	4	5	Conteo	Ponderación
1	x	1	0	1	1	3	25%
2	1	x	1	0	1	3	25%
3	1	1	x	1	1	4	33%
4	0	0	0	x	1	1	8%
5	0	0	0	1	x	1	8%
Total						12	100%

De igual manera como se realizó el análisis de los factores para la macro localización se realizara el ranking de factores que afectan a la micro localización la puntuación a usar será semejante a la usada en el ranking anterior que fue de Excelente 10, Muy bueno 8, Bueno 6, Regular 4, Malo 2 en la Tabla 19 se tiene el desarrollo del ranking donde se tiene como resultado que el distrito de Lurín tiene la mayor puntuación con 8.83 seguido por Villa El Salvador con 7.50 y por muy detrás San Juan de Lurigancho donde actualmente se encuentra ubicada la planta.

Tabla 19

Ranking de Factores de Micro Localización Planta de Trilaminados

Factores	Ponderación	Ate		Comas		Lurín		San Juan de Lurigancho		Villa el Salvador	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Disp. de terrenos	25.00%	4	1.00	4	1.0	10	2.50	2	0.50	6	1.50
Costo de terreno	25.00%	2	0.50	4	1.0	8	2.00	6	1.50	10	2.50
Necesidad de infraestructura	33.33%	6	2.00	4	1.3	8	2.67	4	1.33	6	2.00
Seguridad	8.33%	4	0.33	6	0.5	10	0.83	2	0.17	8	0.67
Facilidades municipales	8.33%	4	0.33	6	0.5	10	0.83	8	0.67	10	0.83
Total			4.17		4.3		8.83		4.17		7.50

3.3 Propuestas de Mejora

La planta actual de empaques flexibles trilaminados, llega a superar su capacidad de diseño, el año 2024, dado que alcanzaría en dicho año una producción de 655.37 Tn frente a su capacidad de diseño de 675.44 Tn; de otro lado, luego de establecer la mejor ubicación de la planta (ver Tabla 19) se puede apreciar que el lugar más estratégico es el distrito de Lurín; por ende resulta relevante reubicar la planta de empaques trilaminados para el año 2022, a fin de tener suficiente de planificación para la reubicación en su nueva sede. La nueva sede aseguraría la continuidad del negocio soportado en un crecimiento acelerado de producción, conforme a la proyección de la demanda.

En ese sentido, el traslado de la planta de plástico flexible trilaminados demandaría un costo total estimado de S/ 4.01 millones (ver Tabla 20), costo que incluye los conceptos de terreno, construcción de nueva planta, costo de desmontaje y montaje, costo de mano de obra y el costo de pérdida de producción en los días de traslado. De otro lado en la Tabla 21 se muestran los márgenes de rentabilidad adicional que percibiría el crecimiento de la producción de la EPPA en el periodo 2025-2028, el cual asciende a S/ 4.68 millones.

Tabla 20

Análisis de Costos Traslado de la Planta de Empaques de Trilaminados

Traslado de la planta de plásticos trilaminados a Lurín				
Ítem	Concepto	Comentario/Fuente	Und.	Monto
1	Costo de Terrenos Total (1.1+1.2)		S/	738,920.00
1.1	Costo de Terreno:	Capeco	\$/M2	290
1.2	Terreno Total	Área Planta Actual más 30% de terreno libre	M2	2,548.00
2	Construcción de Nueva Planta de Empaques Trilaminados (Planta, oficinas, Salas de Servicios Auxiliares, Almacén, Comedor, otros Servicio	Costo por M2 del Instituto de Desarrollo de Investigación - IDIC	S/	1,891,262.69
3	Costo de Desmontaje de Línea (3.1+3.2)		S/	144,000.00
3.1	Equipamiento (2 Grúas de 25 Toneladas) por 30 días	4000 S//día	S/	120,000.00
3.3	Equipo de carga a contenedores (Montacarga de 25 toneladas 30 días)	800 S//día	S/	24,000.00
4	Costo de Transporte 24 viajes	4000 S//viaje	S/	328,000.00
5	Costo de Montaje de Línea (5.1+5.2+5.3)			670,000.00
5.1	Equipamiento (2 Grúas de 50 Toneladas) por 35 días	4000 S//día	S/	280,000.00
5.2	Equipo de montaje 30 personas por 30 días, incluye seguros y horas extra.	7000 S//persona x 30 días	S/	210,000.00
5.3	Equipo de carga a contenedores (Montacarga de 12 toneladas) 60 días	3000 S//día	S/	180,000.00
6	Pérdida por producción interrumpida 30 días Línea plásticos trilaminados	Utilidad Neta representa el 36% de los ingresos	S/	241,328.97
Costo total referencial (1+2+3+4+5+6)			S/	4,013,511.66

Tabla 21

Análisis de Costos Traslado de la Planta de Empaques de Trilaminados

Año	Ventas al año (Tn)	% Tasa de Crecimiento	Ventas en Mill de S/	Utilidad Neta Mill de S/	Utilidad Incremental respecto del año anterior
2023	605.05	9	17,370,844.53	6,253,504.03	
2024	655.37	8	18,815,544.90	6,773,596.16	
2025	705.69	8	20,260,245.26	7,293,688.30	520,092.13
2026	756.01	8	21,704,945.63	7,813,780.43	1,040,184.26
2027	806.33	8	23,149,646.00	8,333,872.56	1,560,276.40
2028	856.65	8	24,594,346.36	8,853,964.69	1,560,276.40
TOTAL					4,680,829.19

Adicionalmente, desde el punto de vista cualitativo, la reubicación propuesta es la mejor alternativa, dado que, el principal proveedor de la empresa es OPP Film S.A., cuya planta principal se encuentra Lurín. Esta nueva ubicación generaría la mayor ventaja a nivel de ubicación debido a que la EPPA maneja un presupuesto de 250,000 USD en mantener un inventario promedio de bobinas BOPP (bobinas bioorientadas) al año, lo que en cifras globales corresponde a un tercio del valor total de existencias, por lo que debido a su alta rotación, tener una cercanía a este proveedor que es el principal y único a nivel nacional en provisión de este tipo de material, resulta ser estratégico y ayudaría en gran medida a mejorar el nivel de servicio a los clientes en situaciones de pedidos fuera de programación y reducir los tiempos de entrega y costos de esta. En ese contexto, se verifica que luego de implementado el traslado de la planta de empaques trilaminados al distrito de Lurín la EPPA tendría un beneficio neto de S/1.47 millones y un costo- beneficio de 1.37 (ver Tabla 22).

Tabla 22

Análisis de Costos Beneficio del traslado de la Planta de Empaques de Trilaminados

Ítem	Concepto	Soles S/
1.00	Costo de traslado de planta de plásticos laminados	4,013,511.66
2.00	Beneficio por crecimiento de la producción (Incremento de Utilidad periodo 2025-2028)	4,680,829.19
3.00	Ahorro por reducción de Stock en almacén de	810,000.00
4.00	Beneficio Neto	1,477,317.53
5.00	Costo-beneficio	1.37

3.4 Conclusiones

Para el año 2016 se verifica que la planta de empaques trilaminados presenta una tasa de utilización de 41%, considerando que se capacidad máxima de producción asciende a 675.44 Tn. La ubicación actual de la empresa no cuenta con el espacio suficiente para afrontar el crecimiento de la demanda proyectada a cinco años, sin embargo, la mejor alternativa para instalar una segunda planta y/o trasladar todas las operaciones del EPPA resulta a nivel macro, en Lima Metropolitana, y micro, en el distrito de Lurín, acorde al análisis de ranking de factores utilizado. Lima Metropolitana concentra la mayor cantidad de empresas importadoras y comercializadoras de materia prima para el sector plástico, además de que el mercado meta se encuentra en Lima. Entre todos los distritos, Lurín es el que lidera el ranking debido a que cuenta con mayor disponibilidad de terrenos y, además, presenta una cifra muy baja de delitos entre las alternativas planteadas, por lo que brinda mayor seguridad a los trabajadores.

Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

En este capítulo se describirá la secuencia que sigue la EPPA para el planeamiento y diseño de los productos. Como se ha descrito, la empresa compete en el rubro de producción de empaques flexibles trilaminados, mediante procedimientos certificados a través de la norma internacional ISO 9001:2008, con el fin de asegurar la calidad de dichos productos desde su diseño.

4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos que considerar

Se ha analizado la secuencia del planeamiento y diseño del producto que realiza la EPPA, tomando como referencia los seis pasos que tiene la secuencia del planeamiento y diseño del producto, presentado por D'Alessio (2014) y que se muestran en la Figura 11.

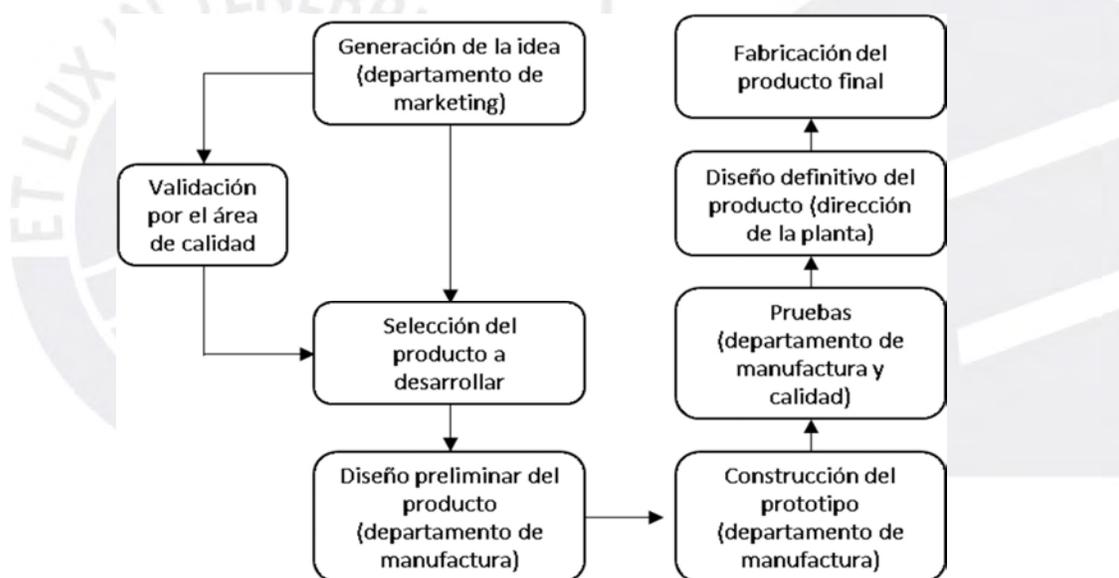


Figura 11. Proceso de diseño de productos en la EPPA.
Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2014, p. 121. México D. F., México: Pearson.

Generación de la idea. Los productos que fabrica la empresa PPA tienen como punto de partida las solicitudes que ingresan de los clientes que se comunican a través del ejecutivo de ventas. En todos los casos, la generación de la idea del producto se da por la necesidad de

un cliente, no nace de la empresa. La solicitud puede seguir dos procesos distintos dependiendo de la información que tenga el cliente. El primer tipo de proceso se da en la situación de que el cliente tenga la idea más desarrollada y ya cuente con el diseño y las especificaciones del color, gramaje y demás características específicas del producto; esta resulta ser la situación más compleja, ya que se deben alinear todos los procesos de producción para cumplir con estos requerimientos. En este caso el proceso pasaría directamente a la construcción del prototipo. La segunda situación se da si los clientes solo tienen claro el producto a embazar, pero no tienen un diseño desarrollado ni las especificaciones técnicas, en este caso la siguiente etapa será la selección del producto.

Selección del producto. Si el cliente no tiene el diseño desarrollado y solo conoce el producto que desea envasar, entonces en forma conjunta con el área de I&D se inicia el bosquejo del arte y de las formas de los posibles empaques para que el cliente pueda elegir. Si el producto es aceptado se continúa con el diseño preliminar. Cabe señalar que, en esta etapa, con el producto seleccionado ya se tienen definidas las especificaciones técnicas acordadas entre el cliente y la empresa de forma detallada y se llena el formato de ficha técnica de ventas (ver Apéndice A).

Diseño preliminar. Si el producto elegido no es similar a ninguno de los fabricados con anterioridad, se debe analizar si es factible realizarlo tal como se ha presentado o modificarlo, y de ser así, se debe realizar los ajustes en la estructura del producto o proponer una nueva estructura para que se pueda desarrollar en las máquinas con las que se cuenta. El tiempo que toma realizar la evaluación de factibilidad de producción es alrededor de 48 horas. De darse cambios en la estructura del diseño del producto del primer requerimiento del cliente, se debe pedir nuevamente su aprobación indicando que está de acuerdo con los cambios, de no ser aceptado se continuará con otra propuesta.

Construcción del prototipo. Una vez que el cliente está de acuerdo con el producto y

el diseño que se le ofrece y se ha validado que es factible su producción, se realiza una primera impresión, con una bobina de prueba con las especificaciones solicitadas. Junto con esta muestra se elabora un empaque final armado manualmente que es de papel que presenta la impresión inicial y las dimensiones finales con el objetivo que sea presentado con su contenido y el cliente pueda confirmar que cumpla con las necesidades de volumen y que la presentación sea la indicada. El empaque de muestra realizado se envía al cliente para que, de su conformidad, enviando un correo de confirmación. De no estar de acuerdo se realizan correcciones.

Prueba. Una vez que el cliente ha aceptado el prototipo, se realizan las pruebas finales de impresión en la estructura elegida y se envían al cliente para su aprobación. Cabe señalar que en el proceso de pruebas que se realiza está siempre presente un analista de I&D que se encarga del levantamiento de la información técnica del proceso.

Diseño definitivo del producto. Una vez que el cliente ha aprobado el empaque final de prueba y su cotización, se desarrolla la Ficha Técnica del Producto que se observa en el Apéndice B y el *Match Print* que es una prueba de impresión que se realiza antes de llevar a cabo el tiraje total, este tipo de prueba se usa para presentárselo al cliente y además se entrega al impresor para que lo tenga como guía y pueda realizar los ajustes necesarios del color en la máquina. Luego se emite la orden de compra para iniciar el proceso de producción.

4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño

La EPPA destaca su compromiso con la calidad de sus productos, para lo cual ha obtenido certificaciones internacionales, como: (a) la certificación BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), (b) la certificación ISO 9001:2008, (c) la certificación HACCP, y (d) el certificado del aditivo d2w, *Degradable Plastics*; los cuales permiten asegurar de forma integral la calidad de los productos mediante sus procesos, procedimientos y políticas de gestión.

Plásticos Perú Alfa tiene como premisa revisar la calidad del producto, para ello se asegura en el diseño que todos los procesos a usar sean estudiados y estandarizados además de tener los requisitos específicos de los productos solicitados por el cliente. El aseguramiento de la calidad se realiza con continuas coordinaciones con el cliente con el cual se llega a validar el diseño y estructura final del producto y se realizan pruebas del empaque en su proceso para su validación antes de realizarlo. El producto debe cumplir con las especificaciones técnicas que se indican en el documento Ficha Técnica del Producto (ver Apéndice B).

Es de suma importancia la aceptación del arte del producto, que se inicia con el archivo en alta que envía el cliente para que pueda ser trabajado en el área diseño de pre prensa, luego de algunas modificaciones adaptadas y planteadas a la prensa en que se va a trabajar es que se envía al cliente para su aprobación, al ser aceptada mediante un correo y una firma estampada en el *Matchprint* (Arte Final) es que se continua con el proceso. En la Figura 12 se tiene un ejemplo de *Matchprint*.



Figura 12. Ejemplo de *Matchprint*.

4.3 Propuesta de Mejora

4.3.1 Análisis del tiempo de diseño

Existen 36 etapas para la culminación del desarrollo de un producto nuevo, que abarca desde la recopilación de especificaciones hasta la validación de la prueba de impresión durante una orden de trabajo en plena ejecución. Todos estos procedimientos conllevan a un trabajo en conjunto de las áreas de I&D, Comercial, Producción y Calidad. De acuerdo con los seis pasos para el planeamiento y diseño del producto presentados por D'Alessio (2012), en la Figura 13 se puede identificar cada paso vinculado con los macro procesos del flujograma presentado.

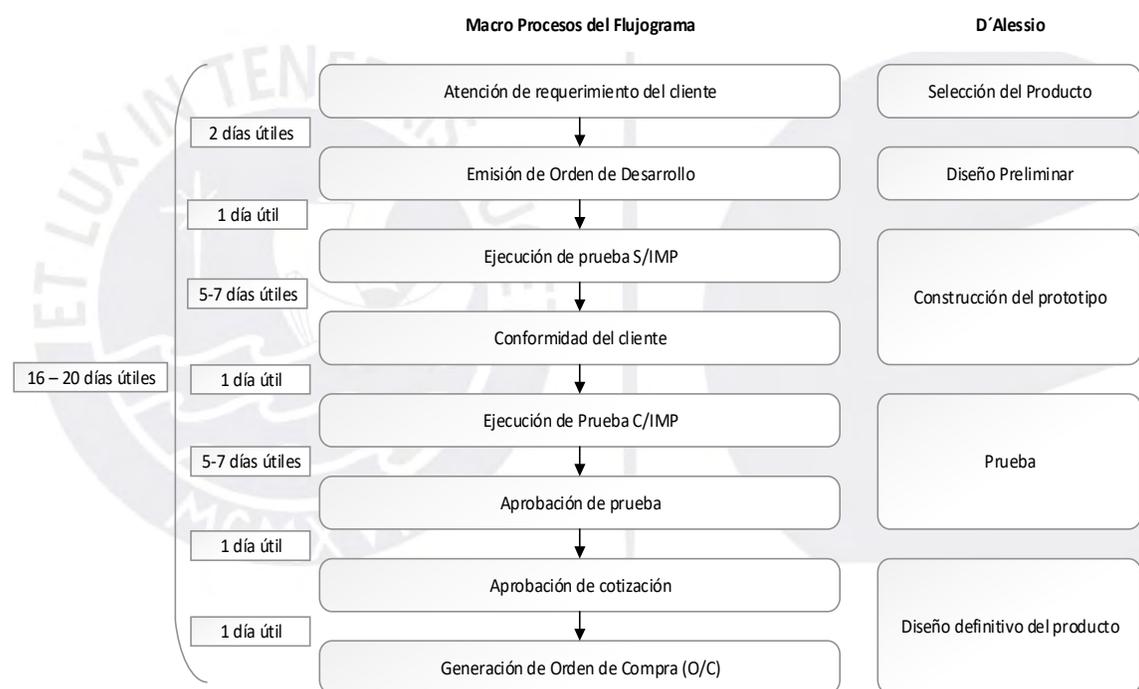


Figura 13. Flujograma actual del diseño del producto.

Actualmente el costo promedio por diseño, luego de realizado las actividades descritas en un periodo de 15 días, asciende a S/ 4,890.00, del cual el mayor costo y tiempo se les atribuye a las actividades de Ejecución de prueba S/I MP y Ejecución de prueba C/I MP (ver Tabla 23).

Tabla 23

Análisis de Costos del Diseño de Producto, Línea de Trilaminados

Macro Proceso del Flujograma	Tiempo (días)	Costo por Actividad (S/.)
		personas*planilla*tiempo
Atención de requerimiento del cliente	2	240.00
Emisión de Orden de Desarrollo	1	750.00
Ejecución de prueba S/I MP	5	1,750.00
Conformidad del Cliente	0.33	-
Ejecución de prueba C/I MP	5	1,750.00
Aprobación de prueba	1	200.00
Aprobación de cotización	1	200.00
Generación de Orden de Compra (O/C)	0.04	-
Total, por Diseño	15.37	4,890.00

En el sistema actual de recepción y ejecución de pruebas para pedidos nuevos, los registros que Plásticos Perú Alfa maneja varían entre 16 a 20 días útiles desde la recepción del pedido por parte del cliente hasta la generación de la orden de compra que consolida la etapa final de la elaboración del producto. Cabe destacar que la construcción del prototipo y la ejecución de las pruebas toman por separado entre cinco a siete días a realizarse, lo cual genera muchos tiempos muertos antes la espera de la confirmación del cliente.

Es importante remarcar que la brecha de tiempo crítica que tiene la empresa para responder una solicitud al cliente es de dos días útiles, por lo que sobrepasar este tiempo conlleva a una pérdida de oportunidad de consolidación de pedido debido a que, por semana, Plásticos Perú Alfa gestiona un promedio de 30 a 40 pedidos de diferentes clientes, con un tiempo estándar de atención de 15.37 días.

Esto genera un escenario de oportunidad de mejora en los procedimientos de atención al cliente, en específico, de la atención del pedido, por lo que en el siguiente punto se analizará una probable solución con recursos que la empresa tiene a su disposición para poder reducir los 15.37 días que maneja la empresa para desarrollar productos nuevos.

La propuesta planteada para poder reducir los periodos de atención al cliente y poder atender

la mayor cantidad de pedidos posibles es la utilización del módulo de solicitud de pedidos del ERP-INFOR que maneja la empresa. Este módulo aún se encuentra en etapa de prueba, sin embargo, su utilización puede significar para la empresa el ahorro en tiempo y en costos para los procedimientos de diseño y desarrollo de producto.

Desde la atención hasta la emisión de una Orden de Desarrollo, con todos los requisitos registrados tomaría menos de un día en ejecutarse debido a que toda dicha información estaría disponible para las áreas involucradas a través de una alerta por medio del correo electrónico o visualización de módulo correspondiente. Para ello es necesario tener a un responsable en el área comercial que esté constantemente actualizando el ingreso y el estatus de dichos pedidos, con toda la información relevante que el ejecutivo de ventas proporcione. De esta forma, se puede ejecutar con mayor rapidez la cotización del producto con toda la información disponible en el sistema ERP – INFOR. De esta manera, la validación y la ejecución de las pruebas correspondientes se llevan en simultáneo en aproximadamente una semana, alimentando todo el historial de actualizaciones en el registro dentro del sistema del pedido.

Finalmente, de manera automática, cuando el cliente da por validado todas las pruebas correspondientes, se emite en el sistema una O/C que da por concluido la etapa de construcción del prototipo y pruebas para dar paso al diseño final del producto. De esta forma se tendría un resultado esperado de siete días aproximadamente para diseñar un producto nuevo, como se describe en la Figura 14. Esta propuesta de diseño permitiría reducir su costo de S/ 4,890.00 a S/ 2,300 (ver Tabla 24). Así, al reducir el tiempo de diseño a 1 día con las mejoras planteadas, se verifica que en promedio se dejarían de perder 44 ventas al año, ello generaría un ingreso mayor por nuevas ventas cuya utilidad neta ascendería a S/ 0.28 millones al año; asimismo, las reducciones del costo por mejora de diseño ascenderían a S/ 1.18 millones al año, generando un beneficio total de S/ 1.47 millones al año (ver Tabla 25).

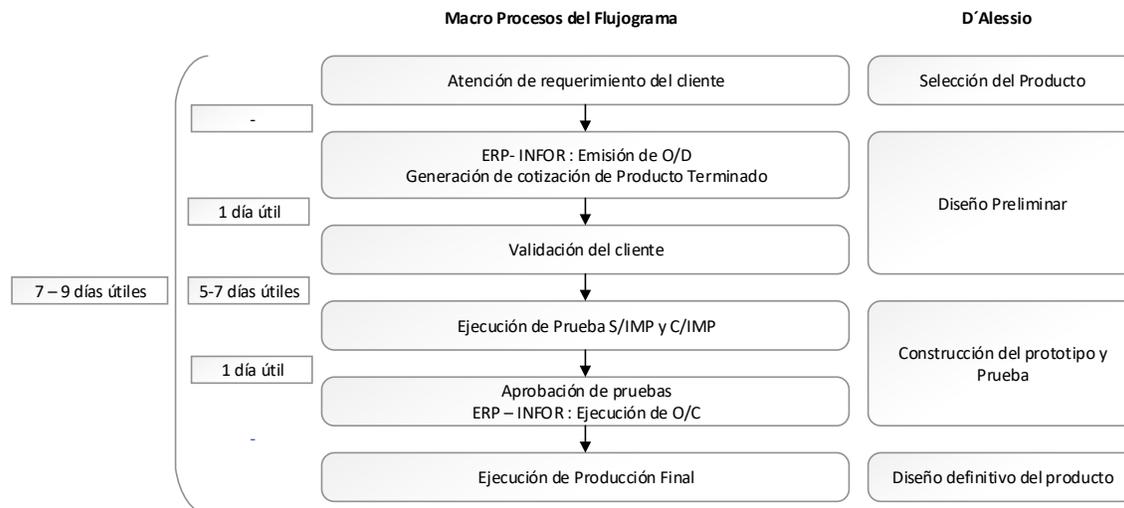


Figura 14. Flujoograma propuesto del diseño del producto.

Tabla 24

Análisis de Costos del Diseño de Producto, Línea de Trilaminados

Mejora Propuesta	Tiempo (días)	Costo por Actividad (S/.)
Atención de requerimiento del cliente	Automático	-
ERP-INFOR: Emisión de O/D: Generación de cotización de producto terminado	1	500.00
Validación del cliente	6	-
Ejecución de Pruebas S/IMP y C/IMP	1	1,800.00
Aprobación de pruebas ERP-INFOR: Ejecución de O/C	0.04	-
Ejecución de Producción Final	0.33	-
Total, por Diseño	7.37	2,300.00

Tabla 25

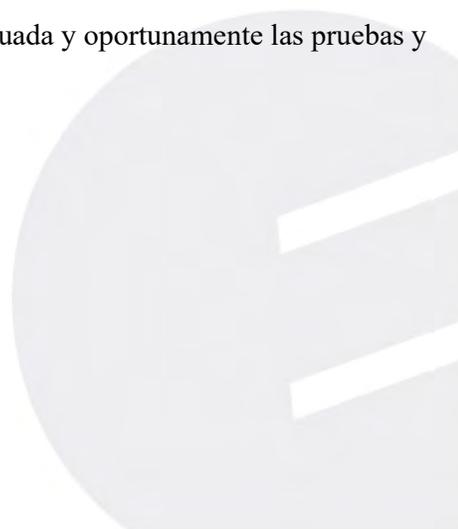
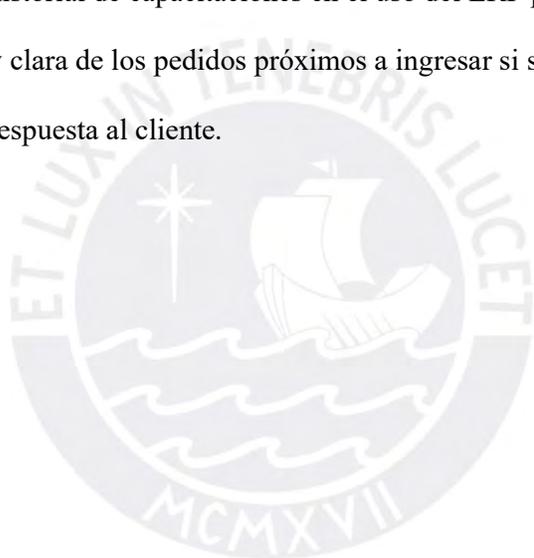
Beneficio Total de las Mejoras Propuestas

Concepto	Ahorro por Diseño (S/)	Número Pedidos de Diseño (Und)	Beneficio al año S/
Ahorro por reducción de costo por orden.	6,590.00	459	1'188,810.00
Incremento de Utilidad por dejar de perder ventas.		44.00	282,723.22
Beneficio Total.	6,590.00	503.00	1'471,533.22

4.4 Conclusiones

En conclusión, para optimizar los procedimientos de diseño de producto, el buen uso de los recursos informáticos, como en este caso, el ERP, resulta muy importante ya que, al iniciar con el registro de un pedido, esta es de conocimiento para todas las áreas, de tal forma que, de manera simultánea y análoga, se pueden anticipar diversas actividades entre las distintas áreas para la atención rápida del cliente.

La construcción del prototipo y la ejecución de pruebas pueden llevarse en simultáneo si se tiene toda la información relevante para su desarrollo. Esto significa que, los responsables de estas actividades, deberán contar con una curva de aprendizaje ya desarrollada y con un historial de capacitaciones en el uso del ERP para poder registrar y mantener información real y clara de los pedidos próximos a ingresar si se dan adecuada y oportunamente las pruebas y respuesta al cliente.



Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

En este capítulo se describen las actividades que forman parte del proceso operativo utilizado para la producción de un producto trilaminado estándar de la EPPA, detallando su secuencia, entradas, salidas, mermas y otros elementos propios de todo sistema de transformación.

5.1 Mapeo de los Procesos

Los procesos operativos que participan en la fabricación del producto trilaminado se muestran en la Figura 14, donde también se puede observar cómo interactúan con otros procesos considerados estratégicos, estos son los de ventas, de planeamiento, de desarrollo y cotizaciones, ya que la información que brindan será de suma importancia para definir las necesidades de producción o el tipo de productos a producir. También se observan los procesos considerados de apoyo, que son los procesos de logística, de finanzas, de mantenimiento y los de recursos humanos, los cuales no participan directamente en la producción, pero dan el soporte para que se pueda realizar, aun así, al ser una empresa familiar que recién está en proceso de crecimiento las decisiones pasan necesariamente por la Gerencia General. Se detalla a continuación la descripción de cada área estratégica.

Proceso de ventas. En este proceso se genera la ficha técnica considerando todos los parámetros que se deberán realizar para el producto que solicita el cliente.

Proceso de Planeamiento. En este proceso genera la programación de los pedidos y la elaboración de la ficha técnica del producto. Debe tener todos los datos que necesita operaciones para generar la orden de trabajo.

Procesos de cotización. En el proceso de cotización es donde se reciben los datos de los materiales utilizados en los procesos para la producción del producto, para luego poder liquidar las órdenes de trabajo.

Proceso de Desarrollo. En este proceso la innovación es la principal fuente de

mejoras continuas en el proceso productivo, pues se revisan los procesos, maquinas, y materiales idóneos para la producción diaria

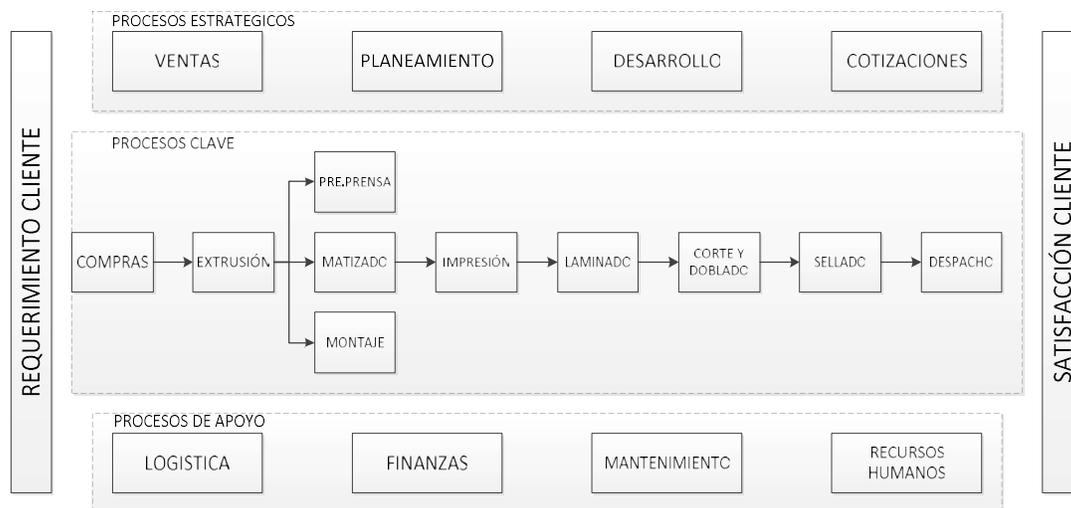


Figura 15. Flujo de procesos
Información de la empresa PPA, 2017

En la gráfica de procesos se debe tener presente que solamente las actividades de operaciones añaden valor al producto, las demás actividades (transporte, inspección, retrasos y almacenamiento) se consideran desperdicio o actividades que no añaden valor y deben reducirse o eliminarse (Paz & González, 2014).

A continuación, se pasa a describir los procesos de producción de la EPPA:

Proceso de Extrusión. Este proceso consiste en transformar la materia prima, a través de la fusión; es decir, la materia prima pasa por máquinas extrusoras, que, dentro de sus principales componentes, el tornillo o husillo, trabajan a una temperatura de 180 a 250 °C en el cual la materia prima pasa de un estado sólido a líquido y al pasar por el cabezal, éste lo moldea a la forma, medida y espesor requerido. En este aspecto el aire a través de sopladores juega un papel muy importante en el proceso, fabrica láminas de polietileno en alta y baja densidad, polipropileno y coextrusión de hasta nueve capas, en diferentes medidas y espesores; estas últimas son usadas mayormente para aplicaciones de laboratorio y congelados.

Proceso de Impresión Flexográfica. La impresión flexográfica es una técnica de impresión en relieve, puesto que las zonas impresas de la forma están realzadas respecto de las zonas no impresas. La plancha, llamada cliché o placa, es generalmente de fotopolímero (anteriormente era de hule vulcanizado) que, por ser un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes o sustratos de impresión muy variados.

La flexografía es un sistema de impresión directa que se realiza a través de planchas y de forma flexible y en su mecanismo se usan máquinas rotativas, con tintas líquidas que son a base de agua, solvente y rayos ultravioleta. La empresa cuenta con maquinaria europea con la más alta tecnología que le permite realizar impresiones flexográficas de hasta ocho colores. Resolución de imagen de hasta 150 líneas por pulgada y largo diseño de hasta 1100 mm. Se cuenta con prensas de alta tecnología que permite realizar rápidos cambios de producción. En este proceso se cuenta con áreas auxiliares que trabajan paralelamente, con el objetivo común de realizar las impresiones programadas, son las siguientes:

Área de Pre-Prensa. es donde se inicia el proceso de impresión, aquí se define los diseños y los planteamientos según las especificaciones solicitadas por el cliente, luego se plantea las especificaciones técnicas según la máquina que se está programando, es en esta área que se procesa los fotopolímeros (clisés) que se usan para la impresión, por cada color es una plancha de clisé.

Área de Montaje. Una vez trabajados los clisés, pasan a esta área donde estos son colocados con unas cintas especiales en los rodillos porta clisés para ser instaladas cada una en los cuerpos de la máquina impresora. Estos rodillos porta clisés son los que determinan la frecuencia de un diseño (medida) las cuales pueden ser trabajadas en la cantidad de bandas que permite la máquina según la medida del diseño al igual que las repeticiones. Esta actividad se realiza en unas máquinas montadoras que se guían a través de los micro puntos que tiene el clisé.

Área de Matizado. En esta área es que se trabaja el matizado de las tintas que se usarán durante la producción, lo que define la impresión en una fotografía es la cuatricromía que vienen a ser los colores amarillo, magenta, cian y negro; sin embargo y teniendo en cuenta que las impresiones son de ocho colores, es que se trabajan los colores especiales según la pontonera, ahí es que se refleja los trabajos de los operarios, porque la velocidad y precisión que ellos realizan esta actividad será factor clave para el desenvolvimiento de la producción.

Proceso de Laminación. Es el proceso donde dos o más láminas de igual o diferentes estructuras se pegan mediante una mezcla de adhesivos, teniendo en cuenta el resultado del gramaje de las láminas, de esta manera aseguramos la calidad que tendrá el laminado en el proceso de envasado porque cuenta con el respaldo de maquinaria europea. Este proceso se realiza como protección de los empaques impresos hacia los alimentos ya que la tinta queda encapsulada entre las películas. También se utiliza para estructurar un empaque con mayor barrera para productos de mayores protecciones como las ceras, salsas, condimentos, mayonesa, café, etc.

Proceso de Corte & Doblado. En este proceso se realiza la separación de bandas, considerando su medida y/o refile, para ello cuenta con moderna maquinaria para asegurar que las bobinas sean entregadas en condiciones adecuadas para el envasado. Con mucha frecuencia, en el proceso de impresión se imprime un diseño en varias bandas ya que el empaque es de un ancho muy corto que sería imposible manejar en uno solo, incluso se puede amarrar dos diseños en una sola impresión si los colores a imprimir lo permiten.

Proceso de Sellado Industrial. Es el proceso donde se realiza la transformación de lámina en bolsa, teniendo en cuenta el tipo de sello, para ello contamos con diversidad de maquinarias que nos permiten desarrollar variedad de sellos de acuerdo con los requerimientos de nuestros clientes. Cada vez más los clientes optan por requerir sus

empaques en forma de láminas para ellos formarlos y envasar sus productos en línea a través de sus máquinas envasadoras, pero hay productos que se debe entregar en bolsas preformadas, donde el cliente de modo semiautomático o manual envasan sus productos y le dan un sello manual. Para este tipo de bolsas es que mayormente, un producto pasa en línea por todos los procesos, teniendo el pase de uno a otro con un periodo de reposo que se llama “curado”.

5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)

Se ha elaborado el diagrama de actividades para el proceso operativo de fabricación de un envase flexible estándar (bolsa *doypack* con cierre zipper). Es un producto que pasa por todos los procesos de la cadena productiva tal como se detalla en la Figura 16. Los tiempos contemplados en el DAP son tiempos estándar vigentes que maneja la empresa para un lote promedio de 500 kilos de producto terminado (su equivalente en millares de bolsas depende del gramaje y las dimensiones de las mismas). Para ello se realizó una estimación de dicha cantidad, definiendo cada uno de los procesos, entradas, salidas y desperdicios propios de la cadena productiva, como también la estructura aplicada.

El proceso inicia en paralelo con los procesos de extrusión e impresión, debido a que se trata de un producto laminado, la capa interior, también llamada sellante, es una lámina de polietileno de baja densidad (ver Figura 17), la cual pasa por el proceso de extrusión o coextrusión, mientras que la capa exterior, donde va impreso el diseño, es un sustrato que pasa por el proceso de impresión. Debido a que ambos procesos son precedentes al proceso de laminación, son independientes entre sí, por lo que se pueden llevar a cabo por separado (ver Figura 18).

En cuanto a la extrusión, esta consiste en la transformación de pellets de resina de polietileno en mangas o láminas de la misma en presentación de bobinas. Adicional a la resina que es la principal materia, se le adicionan otros insumos acordes a las propiedades que

Nº	ACTIVIDAD OPERACIÓN	NOTACIONES					RESPONSABLE
		●	➡	■	◐	▼	
1	Almacén de materia prima	○	➡	□	◐	▼	Almacenero
2	Traslado de materia prima	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de proceso
3	Extrusión	●	➡	□	◐	▼	Extrusor
4	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	Asistente de calidad
5	Traslado de bobina extruida	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de proceso
6	Almacén de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de proceso
7	Montaje	○	➡	□	◐	▼	Montajista
8	Matizado	○	➡	□	◐	▼	Matizador Ayudante de tintas
9	Traslado de tinta a impresión	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de tintas Habilitador
10	Impresión flexográfica	●	➡	□	◐	▼	Impresor Ayudante de proceso
11	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	Asistente de calidad
12	Traslado de bobina impresa	○	➡	□	◐	▼	Habilitador
13	Almacén de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼	Habilitador
14	Laminado	●	➡	□	◐	▼	Laminador Ayudante de laminado
15	Reposo	●	➡	□	◐	▼	-
16	Trilaminado	●	➡	□	◐	▼	Laminador Ayudante de laminado
17	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	Asistente de calidad
18	Traslado de bobina laminada	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de laminado
19	Curado	●	➡	□	◐	▼	-
20	Corte y doblado	●	➡	□	◐	▼	Cortador Ayudante de corte
21	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	Asistente de calidad
22	Traslado de bobina cortada	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de proceso
23	Almacen de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de proceso
24	Sellado industrial	●	➡	□	◐	▼	Sellador Ayudantes de sellado
25	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	Asistente de calidad Sellador
26	Traslado de producto terminado	○	➡	□	◐	▼	Ayudante de sellado Almacenero
27	Almacen de producto terminado	○	➡	□	◐	▼	Almacenero
	Total de operaciones	8	7	5	2	5	
	Tiempo total (min)	2700	21	40	25	0	
	Tiempo unit. Operación (min)	337.5	3	8	12.5	0	
	Tiempo total (horas)	45	0.35	0.67	0.42	-	
	T.Unit. Ope (hr/act.)	5.625	0.05	0.13	0.21	-	

Figura 16. EPPA de fabricación de un envase flexible (bolsa doypack con cierre zipper) Información de la empresa PPA, 2017

SUST.	MATERIAL	ESPESOR	GRAMAJE	NETO (kg)	PROCESO (kg)
M1	PET	12.00	16.80	88.07	133.86
M2	FOIL ALUMINIO	10.00	26.70	139.97	212.75
M3	PEBD CRISTAL	2.00	46.88	245.75	373.55
AD1	ADHESIVO 1	---	1.50	7.86	11.95
AD2	ADHESIVO 2	---	1.50	7.86	11.95
TIN	TINTAS	---	2.00	10.48	15.94
GRAMAJE FINAL			95.38	500.00	760.00

Figura 17. Definición de estructura y sustratos para 500kg de PTR
Información de la EPPA, 2017

PROCESOS	SCRAP (%)	REF / REG (%)	NETO (kg)	500.00
<input checked="" type="checkbox"/> EXTRUSION 1	10.00%		→ 0.10	50.00
<input type="checkbox"/> EXTRUSION 2			→ 0.00	
<input checked="" type="checkbox"/> IMPRESIÓN	10.00%		→ 0.10	50.00
<input checked="" type="checkbox"/> BILAMINADO	5.00%		→ 0.05	25.00
<input checked="" type="checkbox"/> TRILAMINADO	5.00%		→ 0.05	25.00
<input checked="" type="checkbox"/> CORTE	5.00%	2.50%	→ 0.08	37.50
<input checked="" type="checkbox"/> DOBLADO	1.00%		→ 0.01	5.00
<input checked="" type="checkbox"/> SELLADO	10.00%	3.50%	→ 0.14	67.50
			PROCESO (kg)	760.00
ULTIMO PROCESO	SELLADO		SCARP (kg)	260.00

Figura 18. Procesos y estimación de producción parcial para 500kg de PTR
Información de la EPPA, 2017

deberá tener el empaque, en cuestión de sellabilidad, recopiladas en función a los requerimientos del cliente. Estas bobinas pasan por dos inspecciones de calidad, una durante el proceso donde se evalúan el gramaje, tensión superficial, resistencia, apariencia, entre otros aspectos. Una vez culminado, las bobinas son destinadas a un almacén de tránsito para el siguiente proceso.

El otro proceso en paralelo es la impresión, que, mediante la flexografía, se imprime un diseño determinado en un sustrato acorde al arte que solicita el cliente; este proceso es el más complejo de todos debido a que tienen otros dos subprocesos relacionados como el

matizado y el montaje, que actúan como soporte para la habilitación de los fotopolímeros de impresión y las tintas necesarias acorde a la mezcla de colores del planteamiento realizado por el equipo de Desarrollo. En este proceso se obtienen bobinas impresas que serán destinadas a otros procesos acorde a la configuración del producto terminado.

Paso siguiente, se encuentra el proceso de laminado, el cual consiste en unir dos o más sustratos en uno solo, con la ayuda de una mezcla de adhesivos compuesto de resinas y catalizadores determinados para una correcta adhesión de los materiales, el cual pasa por un proceso de curado o secado que es necesario para culminar el proceso. Este proceso, después de la impresión, es el segundo más complejo, debido a que un adecuado y controlado proceso de laminado brinda propiedades mecánicas y de acabado al sustrato que será eventualmente cortado y/o sellado, con tal de no alterar el desempeño de los siguientes procesos, y por ende, no afectar la calidad final del producto.

Las bolsas doypack pueden tener una estructura bilaminada como trilaminada. Para un producto trilaminado, la secuencia cambiaría ya que después de un proceso de curado, retornaría al proceso de laminado, en este caso las dos capas laminadas en primera instancia con una tercera lamina que mayormente es un Polietileno de Baja Densidad que tiene la propiedad de tener buena sellabilidad en el proceso de sellado o envasado del producto.

Tras haber culminado el proceso de laminado, se procede con el corte y doblado de la bobina. Este proceso en la mayoría de los casos termina el proceso de transformación de una bobina terminada ya que corta una bobina en pequeñas bobinas acorde a la presentación final, generando la menor cantidad de desperdicio posible. Por otro lado, actúa como proceso de desbaste para la habilitación de una bobina que pasará por el proceso de sellado, donde se contempla en mayor proporción el desperdicio en refilado. El proceso de doblado no genera desperdicio significativo y se realiza en la misma máquina cortadora con la ayuda de una cruceta.

Finalmente, el proceso de sellado industrial realiza la transformación de la bobina en bolsa, realizando sub-procesos de doblado y perforaciones, además del sellado. Este proceso tiene tanta importancia como la impresión en el control de calidad porque el producto tal cual muestra a simple vista las posibles deficiencias, si las tiene, frente al cliente y al consumidor, por lo que se debe tener sumo cuidado en las inspecciones realizadas y realizar las suficientes pruebas para poder asegurar su calidad.

5.3 Tecnología de los Procesos

Las máquinas involucradas en el proceso son máquinas industriales de dimensiones grandes. El dimensionamiento de la Planta ha considerado el volumen y el metraje de cada una de ellas para poder optimizar los espacios. Las 32 máquinas que se tiene actualmente en Perú Alfa son:

Siete extrusoras. Yaota 1, Rulli Estándar, Carnevalli 2, Carnevalli 3, Yaota 4, Yaota 5, Yaota 6. Estas extrusoras se encargan de la producción de bobinas de la división comercial; es decir, el destino de estas bobinas siempre va al área de sellado comercial para producir productos que comercializa la empresa con su propio nombre (ver Tabla 26).

Tabla 26

Especificaciones Técnicas de las Maquinas Extrusoras en la EPPA

Extrusión	Capacidad Kg/hora	Velocidad m/min	Ancho máximo mm	Diámetro pulg	Tratador dinas/cm2
Rulli I	100	14 – 69	1295.4	34	38 - 40
Yaota I	70	35 – 60	1295.4	32	NO
Machi	130 – 280	14 – 69	1422.4	13.5	38 – 40 – 42
Carnevalli 2	50	30 – 67	965.2	12	38 – 40
Carnevalli 3	50	30 – 67	965.2	12	38 – 40
Carnevalli 4	50	30 – 67	965.2	12	NO
Yaota 4	30	35 – 60	1016	12	NO
Yaota 5	30	25 – 45	508	8	NO
Yaota 6	30	25 – 45	508	8	38 - 40

Una coextrusora. Macchi. Esta máquina de procedencia europea es la que produce bobinas para el proceso de trilaminado, la razón es porque esta máquina se encuentra full

equipada con equipos y accesorios de control que permite que la calidad de las láminas coextruidas cumplan con las especificaciones necesarias para pasar al proceso de laminación y además tenga la inocuidad necesaria ya que la mayor parte de los productos laminados y trilaminados, son para alimentos.

Cuatro impresoras. Carnevalli, Uteco Emerald, Uteco Onyx GL y Uteco Onix XS.

Estas máquinas impresoras son Flexográficas, trabajan con tintas con solventes en un tambor central. La impresora Carnevalli de procedencia brasileña, es de seis colores, mecánico y con piñones, es la primera impresora que adquirió la empresa en el año 2005. Las demás impresoras son de procedencia italiana, la Emerald fue comprada por la empresa en el año 2009, fue fabricada el año 1994 y utilizada en los primeros años en Italia para posteriormente venderla a la EPPA, esta máquina es semiautomática en el tema del registro de los colores, una desventaja que tiene es que es con piñones y esto afecta a la producción por el alto tiempo que se tiene en el Setup o tiempos de espera en el cambio de trabajo, también en el registro que es más lento y eso ocasiona mayor cantidad de desperdicio. Las otras dos impresoras son modernas, la Onix GL se fabricó en el 2014 y la XS en el año 2016, ambas máquinas son de alta velocidad, ya no llevan piñones y su sistema es totalmente automático.

Catorce selladoras. Hece 2, Hece3, Hece4, Hece5, Hece6, Hece7, Hece8, Brademaq, Intech, Hece9, Hece10, Choviting1, Choviting2, Multisac. Estas máquinas se encargan del sellado de las láminas tanto en monocapa, bilaminados o trilaminados, es aquí donde se le da la medida y sello solicitado por el cliente; es decir, se le preforma al empaque para que el cliente pueda utilizarlo para su producto.

Cuatro cortadoras. Grafictron, Permaco1, Reynaflex y Shockflex. Todas estas máquinas son de procedencia brasileña, es aquí donde se corta el ancho solicitado por el cliente y pasa a ser producto terminado.

Dos laminadoras. Uteco Rainbow y Uteco Izar. Estas máquinas son de procedencia

italiana, son máquinas sofisticadas que se encargan de la unión de dos películas y posteriormente puede ser el tercero, a través de adhesivos que una vez pasado un tiempo de curado, permite convertir en una sola capa estas láminas sin riesgo a despegarse, protegiendo y logrando la barrera que el producto necesita.

5.4 Herramientas para Mejorar los Procesos

Existe una importante herramienta en Lean Management llamada mapa de flujo de valor (Value Stream Map), pero para poder hablar de ella es necesario explicar primero el concepto de 'cadena de valor'. John Shook (Rother y Shook, 1999) la define como el conjunto de acciones (tanto de valor agregado como las que no agregan valor) que se necesitan actualmente para mover un producto a través de los principales flujos esenciales para cada uno de ellos: (a) el flujo de producción, desde la materia prima hasta las manos del consumidor, y (b) el flujo de diseño, desde el concepto hasta el lanzamiento.

Utilizando el mapa de flujo de valor, se pueden identificar a detalle cada uno de los procesos involucrados en, por ejemplo, a una fabricación estándar de 500kg de producto terminado en bolsas doypack, así como también los tiempos de carga de producción y de procesamiento para este producto (ver Figura 17).

A partir de la figura se puede contemplar mejoras como la reducción de tiempos de carga de producción, así como también la reducción del tiempo del ciclo operativo o tiempo de procesamiento, que, en su conjunto, significarían un ahorro estimado del 35% en costos de horas hombre y horas máquina, así como también un incremento de la eficiencia del 23% en productividad, reduciendo notablemente tiempos muertos de parada de máquina y tiempos de *setup*. Esta reducción de tiempos dinamiza el sistema productivo de la planta y exige un mayor control de los procesos.

De esta forma, se propone aplicar e intensificar las siete herramientas básicas de TQM (hojas de verificación, diagramas de dispersión, diagramas de causa y efecto, gráficas de

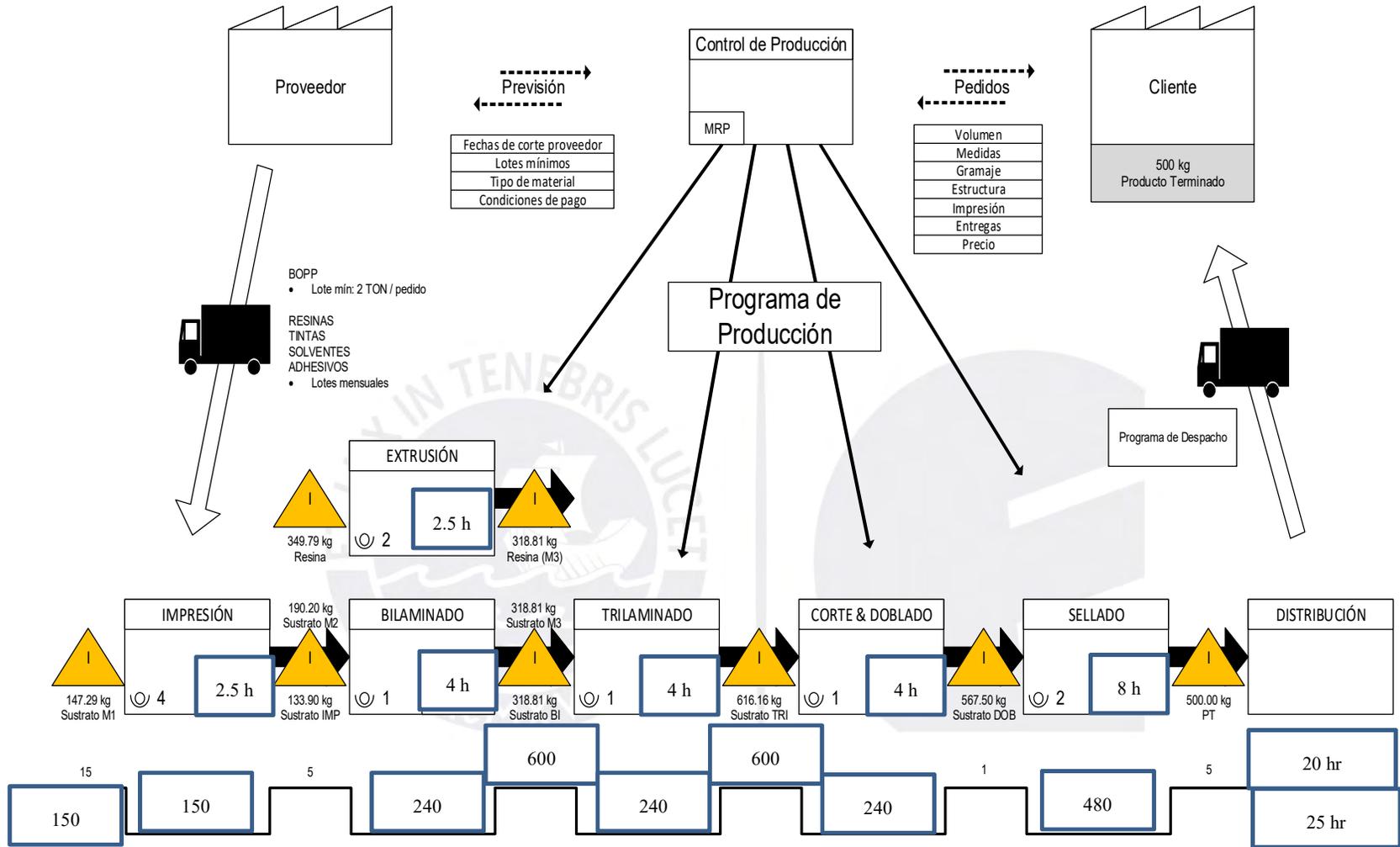


Figura 19. Mapa de flujo de valor de la EPPA
Información de la empresa PPA, 2017

Pareto, diagramas de flujo e histogramas), tanto al personal operativo como administrativo, basadas en la filosofía Lean-Manufacturing. Intensificar el uso de estas herramientas no se basa solo en definir procedimientos y delegar funciones de cumplimiento al personal, sino también de poder instruir, capacitar y generar compromisos. Lluís Cuatrecasas piensa que para la implantación de la gestión Lean o se depende de los recursos ni de la tecnología, pues –por encima de todo– es necesaria la voluntad y resolución por parte de los integrantes de la empresa y en particular, de su dirección.

5.5 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

Durante el estudio que se realizó a la planta, se detectaron algunos problemas en los procesos, el cual se detallan a continuación:

El flujo de información en el control de la producción no cuenta con un sistema de gestión integrado. Cada área maneja información independiente en hojas de cálculo o programas desarrollados a la medida, generando islas de información. Por ejemplo, el área comercial tiene un programa *in house* que utilizan para la gestión de las ventas y las licitaciones, consolidando los pedidos de ventas de los cuales parten las ordenes de trabajo. Sin embargo, el área de producción no tiene acceso a esta data y solo se informan a través de correos lo cual dificulta y retrasa el flujo de información. Este silo de información dificulta la comunicación entre las áreas para el control de la producción y la rapidez de respuesta de la empresa.

No se cuenta con un sistema de trazabilidad de productos en proceso, materia prima y de insumos, lo cual dificulta la identificación de causas raíces en productos no conformes en cada etapa de los procesos y evitar despachar productos no conformes sin la necesidad de que el cliente actúe como control de calidad de nuestros procesos. No existe una política de reporte anticipado de avance de producción que se maneje de manera automática, solo cuando el jefe de área o el supervisor lo ordene, lo que genera un inadecuado control de lo

que se está produciendo, consumiendo así todo el producto en proceso disponible que exista para el siguiente proceso. De esta forma se puede llegar a incurrir a cantidades de sobre producción y, por ende, pérdidas por sobre costos, ya que, dentro de la política del área comercial y ventas, solo se puede vender al cliente una variación de +/-10% de la cantidad requerida por el cliente.

Existen tiempos muertos en el proceso de impresión por cambios de trabajo. Las actividades realizadas en maquina parada, también llamadas internas dentro de la metodología SMED, sobrepasan las 4 horas en condiciones normales, lo cual, traducido en costos, genera enormes pérdidas para la empresa. El análisis SMED realizado centrado en las etapas permite reducir el tiempo de 114 minutos a 59 minutos (ver Tabla 27). No hay una buena gestión en mantenimiento, existen procesos que dependen de ellos, y de un programa preventivo definido, a pesar de que todas las máquinas funcionan con luz eléctrica, no cuentan con un grupo electrógeno de respaldo, en este caso de un grupo electrógeno, acondicionado a la potencia que consumen.

5.6 Propuesta de Mejora

Enfocados en la reducción de tiempos muertos en el área de impresión, se propuso implementar la metodología SMED (*Single Minute Exchange of Die*) sobre la etapa de impresión flexo gráfica, verificándose que dicha actividad representa un cuello de botella dentro del proceso, afectando la productividad de empaques flexibles trilaminados, cuando se presenta alguna demora o desperfecto, dentro de los motivos de mayor impacto, son las actividades de habilitación de la tinta y las actividades de reajuste e impresión. Aplicando la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die), se puede reducir el tiempo en 55 minutos realizando algunos cambios, con una inversión mínima, tales como implementación de tinta para diferentes formatos, implementación de coche porta-anillos y procedimiento tipo Poke yoke para reajuste de impresión, etc. El impacto de estas mejoras en cuanto a tiempo ya

ha sido presentado.

Tabla 27

Aplicación de SMED (Single-Minute Exchange of Die) para Impresión Flexo Térmica

Procesos de montaje, matizado, aprobación de color y reemplazo de accesorios y ajustes		Por Lote	Tipo de actividad		Conversión interna a externa		Disminuir tiempos (por lote)	Mejora aplicada
Etapas	Actividad	Tiempo min.	Interna	Externa	Sí	No	Tiempo	
Impresión flexo gráfica	Habilitar máquina para cambio de trabajo	9	X		X		6	Se realiza Poke yoke para cambio de trabajo
Impresión flexo gráfica	Iniciar sincronización de producto en PC	12	X		X		5	Se realiza de manera paralela en actividades anteriores
Impresión flexo gráfica	Inspeccionar primera muestra de requerimientos	15	X		X		5	Implementación de equipos de validación de muestra
Impresión flexo gráfica	Habilitar tinta en máquina	18	X		X		9	Implementación de alimentador de tinta para diferentes formatos
Impresión flexo gráfica	Retirar cilindros y anillo de máquina	15	X		X		10	Implementación de coche porta-anillos
Impresión flexo gráfica	Colocar cilindros y anillo de máquina	15	X		X		10	Implementación de coche porta-anillos
Impresión flexo gráfica	Reajustar impresión y montaje	30	X		X		10	Se realiza Poke yoke para reajuste
Total		114					55	

Asimismo, se propone una mejora progresiva semanal de reducción de los tiempos al ir introduciendo las mejoras (ver Tabla 28) y que permite evaluar de los impactos reales e individuales de cada acción propuesta y, de la misma manera, iniciar con un proceso de adaptación del personal a las nuevas prácticas. El objetivo de realizar el análisis y la implementación propuesta es lograr disminuir el tiempo que se demora en etapa de impresión flexo gráfica, que es prácticamente una actividad rutinaria, lo cual traerá beneficios económicos sustentados en la disminución de los costos de explotación considerando que el valor de un minuto de parada de planta asciende a S/ 36 para la línea de trilaminados, según se puede desprender de los EEFF del periodo 2016 de la EPPA. A partir de esto se puede concluir que, en un año, el incremento en ventas que tendría la EPPA por la reducción de tiempo en la etapa de impresión flexo gráfica, ascenderá a S/ 613.5 miles al año, frente a una inversión ascendente a S/ 340.08 miles para el primer año. Generando finalmente un beneficio neto para el primer año de S/ 273.4 miles.

Tabla 28

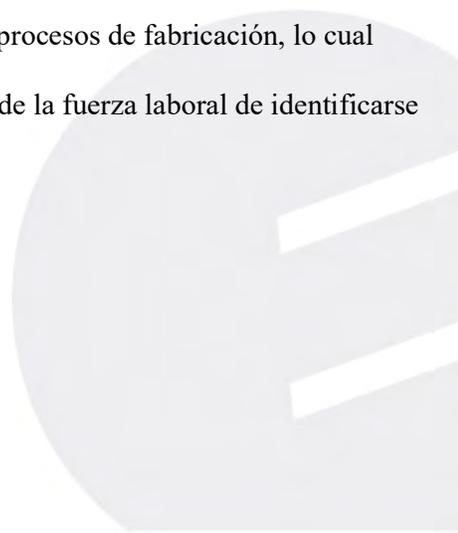
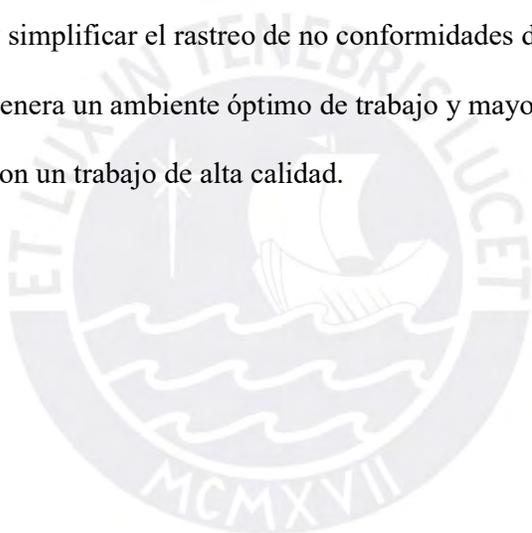
Aplicación de SMED (Single-Minute Exchange of Die) Análisis de Costo Beneficio

Descripción	Cantidad	Unidad
Beneficio por incremento de capacidad de Producción		
Tiempo ahorrado Semanal	330	min-sem
Semanas al año	52	semana
Producción al año (Soles)	8,031,910	S/. año
Horas de Producción por día	12	horas
Días de trabajo a la semana	6	días
Pérdida por minuto de no producción	36	soles/min
Incremento en Producción (A)	613,549	Soles/año
Costo de Equipamiento		
Implantación de mejoras SMED	96,000	Soles
Adquisición de equipos	54,000	Soles
Sub Total Costo Equipamiento (B)	150,000	Soles
Costo de Capacitación		
Horas de Capacitación	120	Horas
Personas	24	personas
Costo por hora de capacitación	66	S/. Hora
Sub total de capacitación (C)	190,080	Soles
Costos totales (B+C) =(D)	340,080	Soles
Beneficio Neto (A-D)	273,469	Soles
Costo-Beneficio	1.80	

5.7 Conclusiones

Con la aplicación de la metodología SMED para el proceso de impresión flexo gráfica, se realizó el análisis de cada una de las actividades, eliminando tiempos muertos. Los cambios significativos que se realizaron con la aplicación del SMED permitieron eliminar actividades, eliminando alrededor de 55 minutos de reproceso. Con aplicación de la metodología SMED se establecieron cuatro formatos para la estandarización de los métodos propuestos, los cuales están desarrollados para los procesos de montaje, matizado, aprobación de color y reemplazo de accesorios y ajustes. Se estima un ahorro de S/ 273,469 al año.

Por otro lado, se logró una mayor concientización del parte del personal operativo de ejecutar en toda instancia estos procedimientos de control para agilizar los métodos de trabajo y simplificar el rastreo de no conformidades durante los procesos de fabricación, lo cual genera un ambiente óptimo de trabajo y mayor estímulo de la fuerza laboral de identificarse con un trabajo de alta calidad.



Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

En este capítulo se analizará la forma cómo está organizada la planta, de qué manera están distribuidos los equipos y las personas. Primero se presentan los planos actuales, para proceder a analizarlos y presentar una propuesta de mejora, con un mejor aprovechamiento del espacio, orientado a proporcionar eficiencias y efectividad en las operaciones de la empresa.

6.1 Distribución de Planta

La distribución de planta actual ha sido diseñada en función al flujo de trabajo por Procesos donde los productos son los que se mueven y los medios productivos, máquinas y estaciones de trabajo se agrupan. La planta de empaques flexibles fija su línea de producción en cinco etapas bien definidas: extrusión, impresión, laminado, corte y sellado. Se elaboran todo tipo de empaque flexible que la capacidad de producción pueda ofrecer, desde el producto más simple, llámese una bolsa sin impresión, hasta un empaque trilaminado que pase por todas las etapas. La productividad de la gama de productos que se elaboran en la Planta Plásticos está sujeta, además de la demanda del mercado, la disponibilidad de materia prima y el mantenimiento de máquina, a una adecuada distribución de maquinaria que permita un óptimo flujo operativo en cada una de las etapas del proceso.

La EPPA en el inicio de sus operaciones destinaron recursos para establecer la planta en un área muy reducida para los requerimientos de producción de hoy en día, ya que no se tenía previsto que el negocio crecería de la manera que ahora se presenta. Las maquinas que se instalaron al inicio no eran tan grandes como las sofisticadas de hoy, por lo que el ordenamiento se realizó ocupando el lugar asignado para cada proceso colocando las maquinas una al lado de la otra sin tener en cuenta ningún estudio de diseño de planta, por ello se desarrollara como mejora del proceso un análisis del diseño de planta. En la Figura 20 se muestra como actualmente está distribuida la planta de Empaque Flexible.

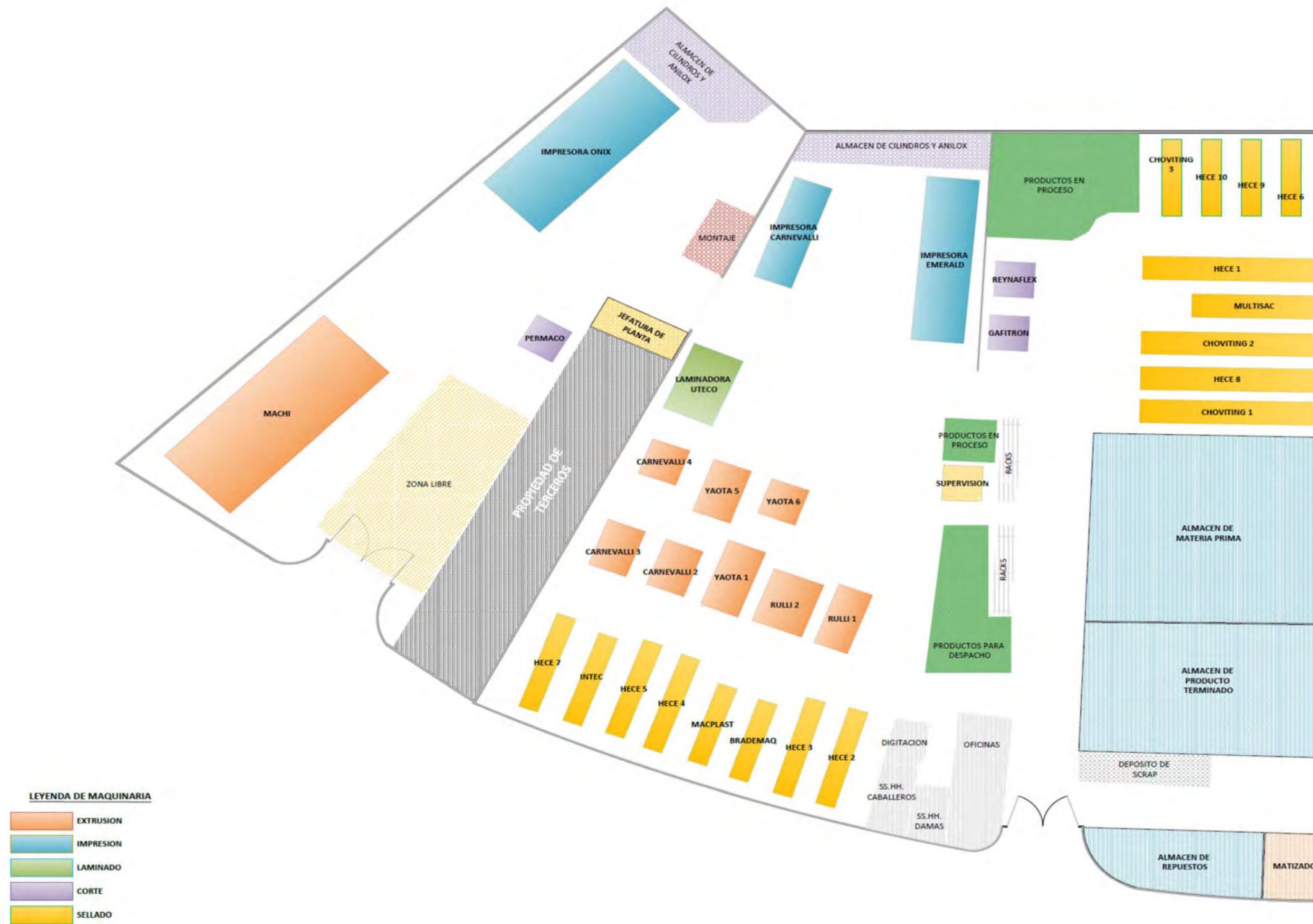


Figura 21. Distribución inicial de la planta

6.3 Propuestas de Mejora

Para realizar el análisis y proponer una mejora se aplicó el Método de Muther *Systematic Layout Planing* (ver Figura 22), identificando cada etapa de producción y las áreas vinculadas a ciclo operativo en la tabla relacional de actividades, donde de manera gráfica se interrelacionan cada una de las áreas y se clasifican aplicando un criterio de proximidad (ver Tabla 29 y Tabla 30) para determinar qué áreas deben estar necesariamente cercas y cuáles no. Esta clasificación se resume en la tabla de grado de vinculación, donde se puede analizar con mayor detalle que áreas son las que requieren tener menor recorrido entre sí, de las que no. Paso siguiente, se realiza el cuadro de Patrones de Distribución en Bloques que permite identificar la interrelación de las etapas más importantes del proceso para poder graficarlas en el Diagrama Relacional de Actividades. En este diagrama se puede tener una visión más cercana a la distribución óptima que se espera del estudio. Finalmente, se realiza un contraste de la distribución óptima estudiada contra el espacio real disponible y se ajustan los espacios necesarios para la redistribución de las áreas que tienen mayor rotación de movimiento. A este último paso se le conoce como Distribución por Bloques, y se dimensiona de tal manera que se visualice el ciclo operativo de manera secuencial.

Tabla 29

Calificación de Cercanía

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario de cercanía
U	No importante
X	Indeseable

Tabla 30

Razones de Cercanía

Código	Razón
1	Uso de registros comunes
2	Compartir personal
3	Compartir espacio
4	Grado de contacto del personal
5	Grado de contacto documentación
6	Secuencia de Flujo de Trabajo
7	Ejecutar trabajo similar
8	Uso del mismo equipo
9	Posibles situaciones desagradables

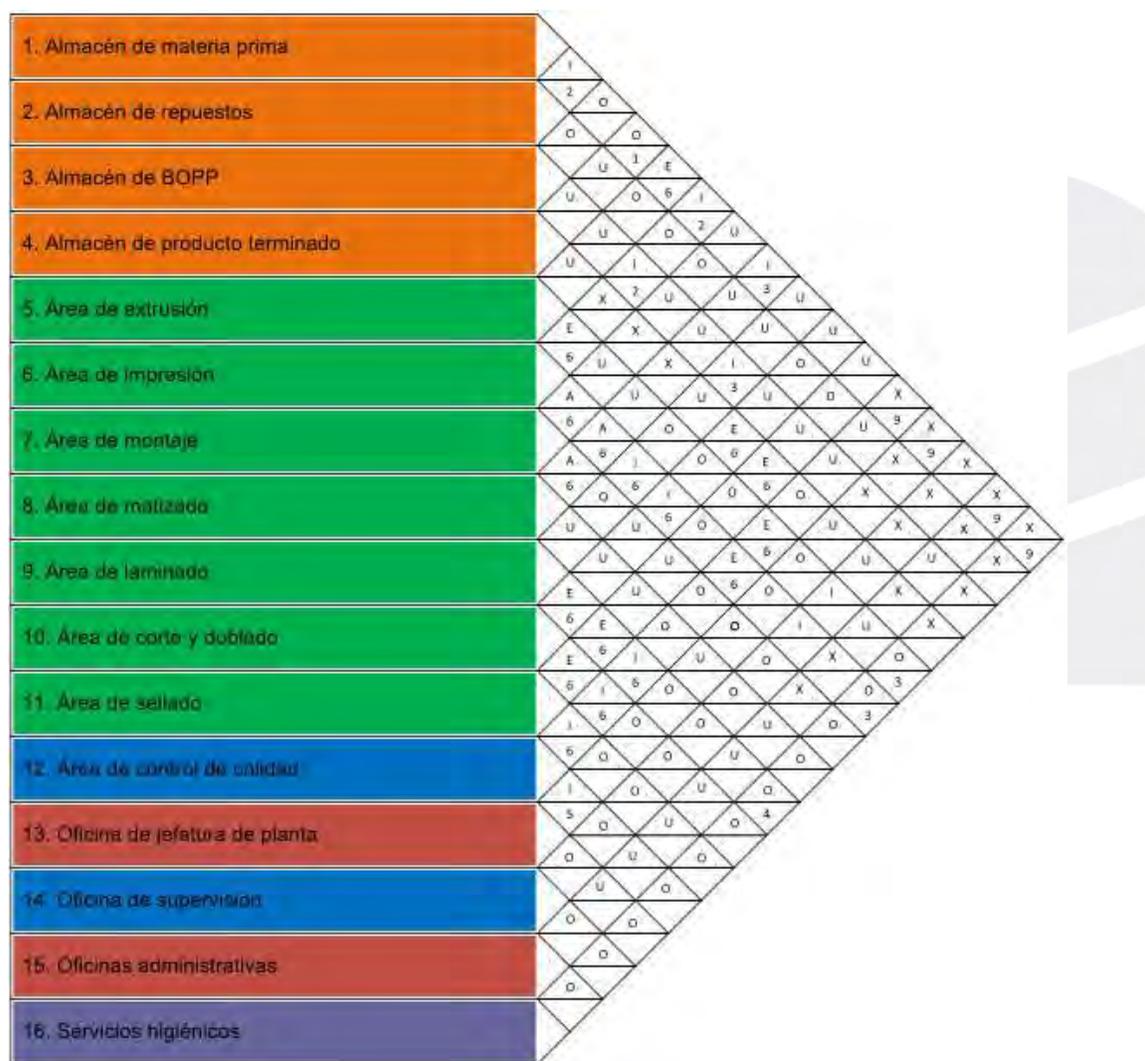


Figura 22. Relaciones de actividades

Según esta relación se elaboró la Tabla 31, respecto al grado de vinculación para todas las actividades en función al grado de importancia que se ha determinado. En la Figura 23, se bosqueja cada una de las áreas de trabajo y la relación que tienen con el resto, identificando las relaciones de mayor importancia (A = Absolutamente necesario), importantes (B = Importante) y las que deben evitarse (X = Indeseable)

Tabla 31

Tabla de Grado de Vinculación

AREA DE ACTIVIDAD	ABS. NECESARIO (A=6)	ESP. IMPORTANTE (E=5)	IMPORTANTE (I=4)	CERCANÍA ORDINARIA (O=3)	NO IMPORTANTE (U=2)	INDESEABLE (X=1)
1		5	2,6,8	3,4	7,9,10,11	12,13,14,15,16
2			1	3,5,6,7,10,11	4,8,9,12	13,14,15,16
3			6,9	1,2	4,5,7,8,10,11,12,15	13,14,16
4		10,11		1,12	2,3,5,9,13,14	6,7,8,15,16
5		1,6,12	14	2,9,10,11,13,16	3,4,7,8,15	
6	7,8	5,12	1,3,9,10,14	2,11,13,16		4,15
7	6,8			2,9,12,13,14,16	1,3,5,10,11	4,15
8	6,7		1	12,14,16	2,3,5,9,10,11,13,15	4
9		10,11	3,6,12	5,7,13,14,16	1,2,4,8,15	
10		4,9,11	6,12	2,5,13,14,15	1,3,7,8,15	
11		4,9,10	12	2,5,6,13,14,16	1,3,7,8,15	
12		5,6	9,10,11,13	4,7,8,14,16	2,3,15	1
13			12	5,6,7,9,10,11,14,16	4,8,15	1,2,3
14			5,6	7,8,9,10,11,12,13,15,16	4	1,2,3,
15				14,16	3,5,8,9,10,11,12,13	1,2,4,6,7
16				5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16		1,2,3,4

<p>A: E: 5</p> <p>1 ALMACEN DE MATERIA PRIMA</p> <p>X: 12,13,14,15,16</p> <p>I: 2,6,8 O: 3,4</p>	<p>A: E:</p> <p>2 ALMACEN DE REPUESTOS</p> <p>X: 13,14,15,16</p> <p>I: 1 O: 3,5,6,7,10,11</p>	<p>A: E:</p> <p>3 ALMACEN DE BOPP</p> <p>X: 13,14,16</p> <p>I: 6,9 O: 1,2</p>	<p>A: E: 10,11</p> <p>4 ALMACEN DE PROD. TERMINADO</p> <p>X: 6,7,8,15,16</p> <p>I: O: 1,12</p>
<p>A: E: 1,6,12</p> <p>5 AREA DE EXTRUSION</p> <p>X:</p> <p>I: 14 O: 2,9,10,11,13,16</p>	<p>A: 7,8 E: 5,12</p> <p>6 AREA DE IMPRESION</p> <p>X: 4,15</p> <p>I: 1,3,9,10,14 O: 2,11,13,16</p>	<p>A: 6,8 E:</p> <p>7 AREA DE MONTAJE</p> <p>X: 4,15</p> <p>I: O: 2,9,12,13,14,16</p>	<p>A: 6,7 E:</p> <p>8 AREA DE MATIZADO</p> <p>X: 4</p> <p>I: 1 O: 12,14,16</p>
<p>A: E: 10,11</p> <p>9 AREA DE LAMINADO</p> <p>X:</p> <p>I: 3,6,12 O: 5,7,13,14,16</p>	<p>A: E: 4,9,11</p> <p>10 AREA DE CORTE Y DOBALDO</p> <p>X:</p> <p>I: 6,12 O: 2,5,13,14,15</p>	<p>A: E: 4,9,10</p> <p>11 AREA DE SELLADO</p> <p>X:</p> <p>I: 12 O: 2,5,6,13,14,16</p>	<p>A: E: 5,6</p> <p>12 AREA DE CONTROL DE CALIDAD</p> <p>X: 1</p> <p>I: 9,10,11,13 O: 4,7,8,14,16</p>
<p>A: E:</p> <p>13 OFICINA DE JEFATURA DE PLANTA</p> <p>X: 1,2,3</p> <p>O: 5,6,7,9,10,11, 14,16</p> <p>I: 12</p>	<p>A: E:</p> <p>14 OFICINA DE SUPERVISION</p> <p>X: 1,2,3</p> <p>O: 7,8,9,10,11, 12,13,15,16</p> <p>I: 5,6</p>	<p>A: E:</p> <p>15 OFICINAS ADMINISTRATIVAS</p> <p>X: 1,2,4,6,7</p> <p>O: 14,16</p> <p>I:</p>	<p>A: E:</p> <p>16 SERVICIOS HIGIENICOS</p> <p>X: 1,2,3,4</p> <p>O: 5,6,7,8,9,10,11,12, 13,14,16</p> <p>I:</p>

Figura 23. Patrones de distribución en bloques

Luego de ello, se elaboró el Diagrama Relacional de Actividades (ver Figura 24) y la distribución por bloques en función a la importancia relación entre áreas. Finalmente, se elaboró la propuesta para la distribución de la planta (ver Figura 25), tomando en cuenta los factores antes mencionados, siendo las más importantes: la secuencia en el flujo de trabajo y la agrupación por procesos.

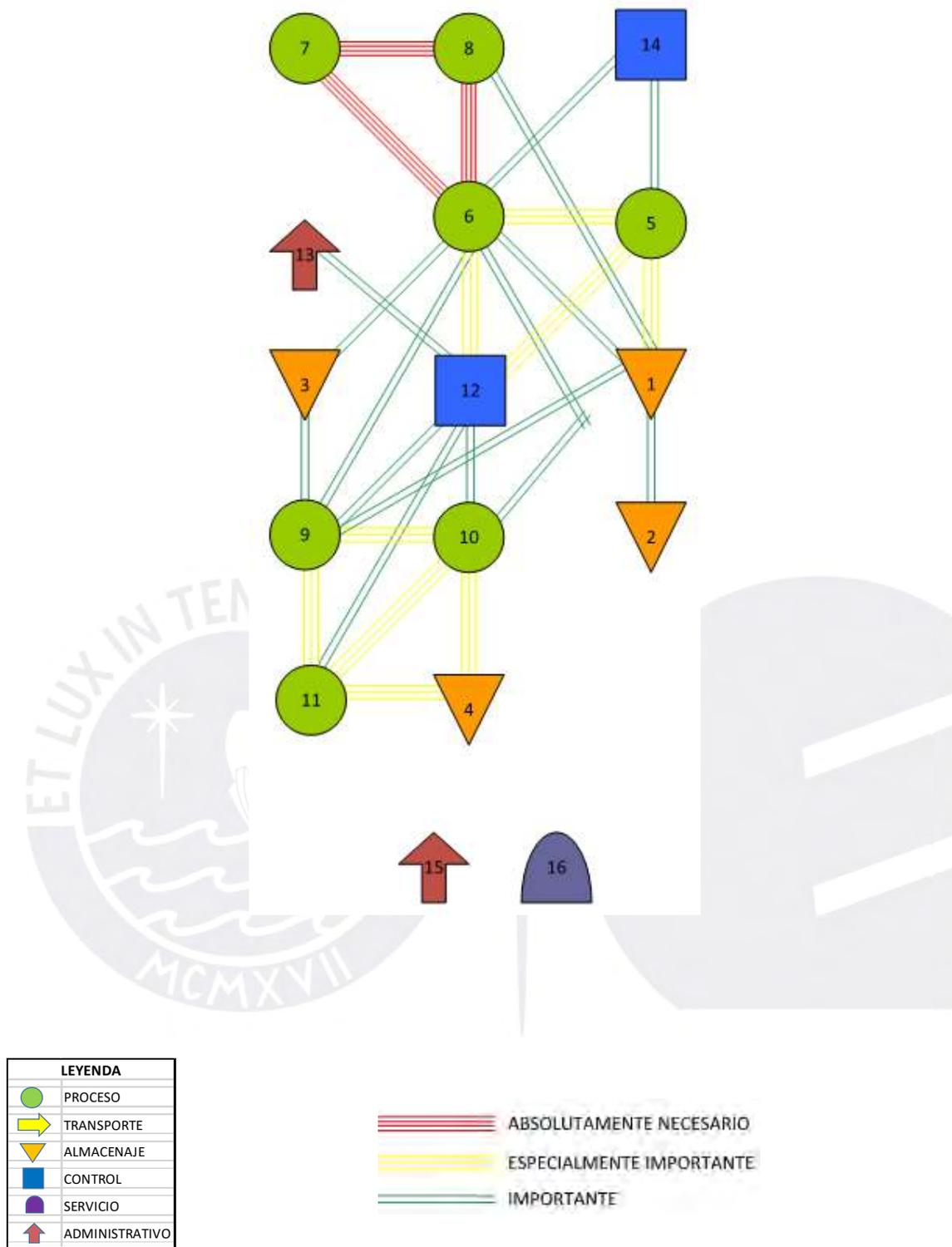


Figura 24. Diagrama relacional de actividades



Figura 25. Diagrama por bloques

Con estas mejoras se podrá dar mayor dinamismo al sistema productivo de la planta y con ello exige un mayor control de los procesos. De tal manera que se propone aplicar e intensificar herramientas básicas de calidad, como: diagrama causa – efecto. ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de efectos deseados, hoja de comprobación, registro de datos relativos a la ocurrencia de determinados sucesos, mediante un método sencillo gráficos de control herramienta estadística utilizada para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación a través del tiempo, estratificación. Procedimiento consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características que muestra gráficamente la distribución de los datos que proceden de fuentes o condiciones diferentes.

Considerando el espacio liberado, producto de los cambios sugeridos se puede apreciar que el DAP propuesto presenta una reducción de tiempos de 1.65 horas por cada lote de producción de 0.5 Tn (ver Figura 27). El beneficio neto anual para el primer año es de S/ 351.29, siendo a partir del segundo año S/ 611.94 (ver Tabla 32).

Tabla 32

Evaluación de Costos y Beneficios por la Reubicación de los Equipos Línea de Trilaminados

Concepto	Und.	Escenario Anterior	Escenario Propuesto
Tiempo de producción promedio por Línea (HORAS) X LOTE (DAP)	Hr.	45.52	43.87
Tiempo de parada (días), se aprovecha el tiempo del mantenimiento mayor	día		4
Costo de personal por día (S/). X cuadrilla de 30 personas	S//Cuadrilla		450
Costo de contratación de equipos logísticos (camiones y montacargas). S/	S//Equipo		22,000
Gastos indirectos adicionales (servicios de luz, agua, permisos). S/	S/.		6,200
Costo de obras civiles y asesorías (S/.)	S/		232,000
Costo total (S/.)	S/. Año		260,650
Ratio Venta por horas de producción (S//Hr) x Lote	S//Hr		1,189
Horas ahorradas (Hrs)	Hrs-año		515
Incremento de la producción por reubicación (S/ - año).	S/. Año		611,943
Beneficio neto para el primer año (S/).	S/. Año		351,293
Beneficio neto para el segundo año en adelante (S/.)	S/. Año		611,943
Costo-Beneficio.			1.35

6.4 Conclusiones

En conclusión, se tendría que modificar la distribución de la planta para poder conseguir mejoras en recorrido de los materiales y el uso más eficiente de la maquinaria y la infraestructura. Esta modificación está respaldada por los análisis desarrollados tabla relacional de actividades y plasmado en el diagrama por bloques. Con ello se plantea asegurar un beneficio adicional de S/ 351.29 al implementarse las reubicaciones propuestas; dentro de las mejoras propuestas se tiene la reducción en costos directos de producción mediante la optimización de la distribución de planta, la reducción de recorridos, así como también la

reducción del tiempo del ciclo operativo.

Nº	ACTIVIDAD OPERACIÓN	NOTACIONES					TIEMPO ANTERIOR (MIN)	TIEMPO MEJORADO (MIN)
		●	➡	■	◐	▼		
1	Almacén de materia prima	○	➡	□	◐	▼		-
2	Traslado de materia prima	○	➡	□	◐	▼	5.00	3.00
3	Extrusión	●	➡	□	◐	▼	150.00	120.00
4	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	5.00	5.00
5	Traslado de bobina extruida	○	➡	□	◐	▼		-
6	Almacén de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼		-
7	Montaje	○	➡	□	◐	▼	10.00	10.00
8	Matizado	○	➡	□	◐	▼	15.00	10.00
9	Traslado de tinta a impresión	○	➡	□	◐	▼		-
10	Impresión flexográfica	●	➡	□	◐	▼	95.00	85.00
11	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	10.00	10.00
12	Traslado de bobina impresa	○	➡	□	◐	▼	5.00	3.00
13	Almacén de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼		-
14	Laminado	●	➡	□	◐	▼	240.00	220.00
15	Reposo	●	➡	□	◐	▼	600.00	600.00
16	Trilaminado	●	➡	□	◐	▼	240.00	240.00
17	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	10.00	7.00
18	Traslado de bobina laminada	○	➡	□	◐	▼	5.00	1.00
19	Curado	●	➡	□	◐	▼	600.00	580.00
20	Corte y doblado	●	➡	□	◐	▼	240.00	240.00
21	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	5.00	5.00
22	Traslado de bobina cortada	○	➡	□	◐	▼	1.00	1.00
23	Almacen de producto en proceso	○	➡	□	◐	▼		-
24	Sellado industrial	●	➡	□	◐	▼	480.00	477.00
25	Control de calidad	○	➡	■	◐	▼	10.00	10.00
26	Traslado de producto terminado	○	➡	□	◐	▼	5.00	5.00
27	Almacen de producto terminado	○	➡	□	◐	▼		-
Tiempo total (horas)		44.083	0.35	0.67	0.42	-	45.52	43.87

Figura 27. DAP de flujo de proceso de la línea de empaques trilaminados con las mejoras en la distribución de planta.

Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo

De acuerdo con D'Alessio (2014), el planeamiento y diseño del trabajo o de los procesos es un conjunto de actividades, las cuales permiten transformar una entrada en una salida. Es así como los insumos se convierten en productos con valor añadido. En este capítulo, se describirá la forma cómo se ha diseñado el trabajo en la EPPA para analizarlo y luego proponer una mejora.

7.1 Planeamiento del Trabajo

La EPPA trabaja en un esquema de producción bajo en dos esquemas. El primer esquema corresponde a la atención de licitaciones, estas licitaciones son acuerdos contractuales que tienen una duración aproximada de 1 a 2 años. Es decir, la demanda se conoce con dicha anticipación y se planifica la producción para todo el periodo que dura dicho contrato. Aproximadamente el 50% de los pedidos son atendidos de esa forma.

Por otro lado, el segundo esquema de producción bajo pedido corresponde a pedidos más pequeños y con horizontes de planificación más cortos. Difícilmente se pueden aplicar economías de escala en la producción pues la oferta de productos de la EPPA consta de productos muy específicos para ciertas industrias y, adicionalmente, están sujetos a un código de registro sanitario que varía constantemente. La empresa no puede abastecerse de grandes volúmenes de inventario, para aprovechar economías escalas de producción, pues de tener inventario con un registro sanitario que ya no corresponde, se incurrirían en costos adicionales.

7.2 Diseño del Trabajo

Respecto al pilar del trabajo, está compuesto por toda la mano de obra de los operarios, la especialización de conocimientos que tienen para operar las máquinas, los supervisores de planta y los ayudantes de producción. Por el lado administrativo, el trabajo estaría compuesto por los gerentes, los jefes de área, sus conocimientos técnicos, sus

conocimientos estratégicos, de gestión y todo el personal administrativo en general. En pocas palabras, se incluirían a las personas y a sus conocimientos.

La EPPA dentro de su manual de calidad carece de controles referidos a la gestión de personal dónde se evalúe el desempeño y motivación de los trabajadores, además el control y medición del proceso productivo, de otro lado no se cuenta con procedimientos que establezcan los sistemas de evaluación de la satisfacción de los clientes para tomar medidas correctivas e implementar mejoras, además de la inexistencia de procedimientos documentados del tratamiento de las no conformidades detectadas como resultado de las operaciones de seguimiento y medición del producto.

En relación específica con el diseño del trabajo, la EPPA se ha enfocado en lograr el objetivo de producir un producto de calidad de la forma más eficiente posible y, para ello, han desarrollado un diseño evaluando las perspectivas técnicas y humanas. La planta de la EPPA cuenta con 214 trabajadores estando destacados a la producción de empaques trilaminados 45 trabajadores, cada uno con un puesto y perfil definido bajo procedimientos de trabajo establecidos. El área de operaciones consiste en las secciones de: (a) extrusión, (b) impresión, (c) laminado, (d) corte y (e) sellado. A continuación, se presenta la distribución del personal en función de los cargos y posteriormente (ver Figura 28).

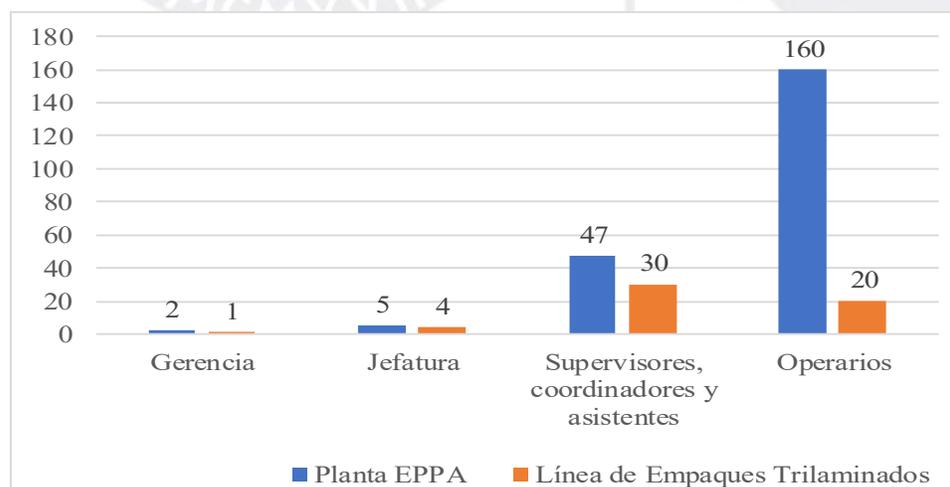


Figura 28. Distribución del personal de la EPPA por cargo, en cantidad de empleados, año

2016. Estructura Orgánica EPPA al 2016.

La descripción del trabajo se encuentra de forma detallada en los procedimientos, mientras que la asignación del trabajo en la operación se realiza al personal especializado. El método de trabajo establecido se define desde el contrato, quedando definido su turno de inicio y horario de trabajo; el personal operario cambia de turno de forma semanal. Se muestra la formación profesional que tiene el personal de la EPPA (ver Figura 29). En esta reunión el área de operaciones desarrolla los horarios para la línea de empaque trilaminados (ver Figura 30).



Figura 29. Distribución del personal de la EPPA en función de su formación académica, en porcentaje, año 2016.

Día	Línea 1	Turno 1 (7 am a 7 pm)	Turno 2 (7pm a 7 am)
Domingo	07 am- 1 pm	NO SE TRABAJA	NO SE TRABAJA
	1:45 pm - 7 pm	NO SE TRABAJA	NO SE TRABAJA
Lunes	07 am- 1 pm		
	07 am- 1 pm	Lubricación	
	1:45 pm - 7 pm		
Martes	7 AM- 7 PM	Matenimiento quincenal	
	7PM - 7 AM		
Miércoles	7 AM- 7 PM		
	7PM - 7 AM		
Jueves	7 AM- 7 PM		
	7PM - 7 AM		
Viernes	7 AM- 7 PM		
	7PM - 7 AM		
Sábado	7 AM- 7 PM		
	7PM - 7 AM		
	Producción:		
	Limpieza		
	Mantenimiento		

Figura 30. Horario de las líneas de empaques trilaminados.

7.3 Método del Trabajo

El encargado de la Jefatura Producción coordina con los supervisores generales de producción para instruirlos sobre la forma de dirigir el recurso humano. Al mismo tiempo, esta comunicación es útil para identificar los problemas presentes con los operarios y que podrían afectar el desarrollo de los procesos. Cada supervisor tiene que conocer las funciones de los puestos que están a su cargo, teniendo la capacidad de explicarles a los operarios o de apoyarlos en el caso de que surjan dudas. Es importante mencionar que no se trata de procesos complejos, cuyas tareas se pueden aprender con facilidad, siempre y cuando haya disposición de los colaboradores. Otro aspecto relevante es el conflicto de responsabilidades al tener el área de operaciones control sobre los técnicos de mantenimiento.

7.3.1 Capacitación en el trabajo

El área de operaciones establece requerimientos de capacitación en función a los riesgos que representa no contar con el personal capacitado y en base a los beneficios que podrían obtenerse. Estos requerimientos de capacitaciones se identifican para cada uno de los procesos de planta, así como para los supervisores y coordinadores. En la Tabla 33 se presentan las necesidades de capacitación encontradas.

En cuanto a los requisitos de capacitación, podemos llegar a la conclusión de que en su gran mayoría se encuentra la necesidad en cursos de seguridad industrial en todos los procesos y en el correcto uso de los insumos de cada proceso. El área de recursos humanos se encarga de evaluar y programar las capacitaciones a los operarios y a los ayudantes de operarios. Asimismo, para los supervisores y coordinadores, también se programan capacitaciones. Las capacitaciones a este nivel representan el fortalecimiento de las habilidades blandas y las técnicas en menor medida, pero también se refuerza la importancia de la seguridad industrial.

La capacitación se realiza con el objetivo de que cada trabajador conozca a cabalidad

sus funciones, para que pueda desempeñarlas sin cometer errores ni generar paradas. Sin embargo, se observa que existen errores en los procesos de operación de las máquinas principalmente por mala regulación o descalibración (ver Tabla 34). Se observa que existe una alta incidencia en factores personales, que inciden en la generación de tiempos

Tabla 33

Necesidades de Capacitación Encontrada

	Capacitación Requerida	Necesidad hallada	Riesgos	Actuación exitosa
Impresión	Correcto uso de Tintas y solventes	Mezclas de tintas de diferentes líneas e Incorrecto uso de Solventes	Productos fuera de especificaciones	reducción de tiempos muertos y desperdicio de insumos
Extrusión	Uso de materiales y aditivos	El personal no conoce técnicamente el uso de material	Mala aplicación y fallas en el producto final	personal calificado
Sellado	Mediciones de control	Capacitar al personal los métodos de control por cada producto	Producto fuera de especificación	Personal calificado en controles
Laminado	Información de Adhesivos y Catalizador	mal uso de accesorios de máquinas	Tratados innecesarios que provocan bloqueo	Productos con calidad y libre de reprocesos
Corte	embalaje y Etiquetados	capacitar al personal sobre el correcto Embalado y etiquetado	Reprocesos y demoras	Productos de calidad a tiempo

Tabla 34

Causas y Tiempos Perdidos Línea de Trilaminados

Proceso	Descripción de causa de la falla	Tiempo perdido (Min)	%
Impresión	Mala Regulación	931	18
Extrusión	Des calibración de manga	1050	21
Sellado	Mala sellabilidad	700	14
Laminado	Deslaminación	700	14
Corte	Exceso de tensión de corte	1680	33
	Total	5061	100

7.3.2 Satisfacción en el trabajo

Recientemente desde setiembre 2017 se han iniciado en la EPPA una evaluación de desempeño anual, donde se analiza la manera en la cual han desarrollado sus funciones. Estas evaluaciones pretenden identificar debilidades del desarrollo profesional de cada colaborador, estableciendo metas para el siguiente año. Un aspecto de análisis es que la EPPA aún no tiene como política premiar a los trabajadores mediante bonificaciones a fin de mejorar el compromiso con la organización.

7.4 Propuesta de Mejora

Como se ha observado en la Tabla 34, una de las principales pérdidas se debe a factores personales relacionado con la capacitación del personal operario, y organización de forma de contar con procedimientos ordenadas y eficaces, y habiéndose identificado como causas más relevantes la mala regulación, la descalibración de la manga, la mala sellabilidad, la delaminación y el exceso de tensión de corte total, se propone reducir cada uno de los tiempos perdidos en un 50% mediante actividades de capacitación nacional e internacional, que le permitan al personal operativo tener mayores controles en cada una de las actividades principales asociadas a las causas (ver Tabla 35).

Dichas reducciones de tiempo de parada deben soportarse sobre las 5 S (ver Tabla 36). Se confirma que una sola causa puede ser resuelta con una o varias S, mientras que cada S es útil para solucionar diversas causas, contribuyendo a eliminar el problema principal, de esta forma, permite que de manera integral se pueda implementar medidas que consoliden una mejora en los procesos productivos, permitiendo de esta manera una reducción efectiva de tiempos perdidos.

Con estas acciones de mejora, se espera que en un mediano plazo se reduzca las paradas no deseadas en un 50%, aproximadamente 5,061 minutos al año, considerando que un minuto de producción parada equivale a S/ 36, por lo que se espera un ahorro de 180.95

mil soles anuales, los costos de capacitación, análisis e implementación son de S/ 51,750, siendo para el primer año un beneficio neto de S/ 103,860 al primer año, tal como se muestra en la Tabla 36.

Tabla 35

Problema y Causas en el Proceso de Empaques Trilaminados

Proceso	Problema	Objetivo a alcanzar	Causas SECUNDARIAS identificadas	
Impresión	Mala Calidad de Impresión	Reducir el tiempo de parada en 50% (931 a 165 min)	C1	falta de regulación
			C2	falta de mantenimiento programado a las maquinas impresoras
			C3	capacitar al personal en métodos de control
			C4	incorrecto uso de solventes
			C5	mezcla de tintas diferentes
Corte	Exceso de tensión de corte	Reducir el tiempo de parada en 50% (1680 a 840 min)	C1	personal no conoce el manejo técnico de la maquina
			C2	falta de capacitación en manejo de control
			C3	falta de capacitación en embalaje y etiquetado
Laminado	Deslaminacion	Reducir el tiempo de parada en 50% (700 a 350 min)	C1	mal uso de accesorios de maquinas
			C2	mala laminación por mal concentrado y porcentajes incorrectos de uso
			C3	capacitar al personal en métodos de control
			C4	falta de capacitación en embalaje y etiquetado
Sellado	Mala sellabilidad	Reducir el tiempo de parada en 50% (700 a 350 min)	C1	contaminación cruzada, incumplimiento de BPM
			C2	horas muertas, personal no conoce el manejo técnico de la maquina
			C3	capacitar al personal en métodos de control
Extrusión	Des calibración de manga	Reducir el tiempo de parada en 50% (1050 a 550 min)	C1	capacitar al personal en métodos de control
			C2	personal no conoce el manejo técnico de la maquina

Tabla 36

Incremento Capacidad Disponible para las Ventas

Descripción	Cantidad	Unidad
Beneficio por aumento de capacidad		
Tiempo ahorrado Anual	5,061	min/año
Ventas pérdidas por minuto de no producción	36	soles/min
Incremento en ventas	180,954	Soles/año
Costo capacitación		
Capacitación y Entrenamiento	24	Operarios
Horas de entrenamiento requeridas	16	Hr
Costo por hora de capacitación	66	S/. Hr
Costo de capacitación total	25,344	Soles
Costo de Análisis e implementación		
Horas requeridas para análisis de Mejoras	690	Hr
Costo por hora Ingeniero de Planta	75	Soles/Hr
Costo por análisis de mejoras	51,750	Soles
Beneficio	103,860	Soles/año

7.5 Conclusiones

La empresa tiene establecido las funciones y perfiles de cada uno de sus trabajadores, así como un plan de capacitación para el área operativa. Se ha identificado que las causas del problema principal, que generan tiempos de parada, son fallas por regulación y calibración. Por esa razón se debe capacitar a los operarios para dar soluciones rápidas. Adicionalmente, hay que mantener en práctica la filosofía 5S a nivel de clasificación-organización-limpieza-higiene-disciplina y compromiso, con estos arreglos se espera tener en el primer año un ahorro de S/ 103.8 mil soles.

Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

El planeamiento agregado de la EPPA tiene como meta planear el tiempo y la cantidad que necesitarán las operaciones. Esto implica que toda la planificación se hace en una medida única de producción. Se fijan los tiempos que la transformación de los insumos en el producto debe tomar en cada etapa (D'Alessio, 2014).

8.1 Estrategias Utilizadas en Planeamiento Agregado

Se encontró que en la EPPA se obliga a utilizar una *Estrategia Moderada* para el planeamiento agregado, porque mantiene la misma mano de obra constante, teniendo holguras de tiempo ante la posible alza de la demanda por picos en estacionalidad de los productos.

8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

Para desarrollar el plan agregado se ha considerado la producción necesaria para cubrir la demanda estimada de la Tabla 4 para el 2017, que crece en un 19% respecto a la demanda del 2016 y se debe considerar una estrategia moderada, ya que se va a producir en función del pronóstico estimado.

El personal que se necesita para estos trabajos es especializado y considerando el *know-how* de los trabajadores se debe intentar retener y tener el mínimo de rotación. Lo que se busca es que las personas que ingresen tengan un aprendizaje acelerado, en base a capacitaciones. Para minimizar el impacto ante salida de trabajadores se realiza movimiento de recursos entre procesos para que puedan aprender diferentes procesos y puedan cubrir el puesto en caso de salida de alguno de los trabajadores. La fuerza de trabajo es importante para continuar la calidad ofrecida. Ante picos de trabajo se realizan horas extras y ante periodos de baja demanda, se pueden usar recursos en procesos que lo ameriten, ya sea en distintos productos. Las adquisiciones de las materias primas se realizan en función de las órdenes de compra, lo cual tiene como ventaja disminuir el uso de inventarios ya que los

stocks son mínimos, pero a su vez incrementa el tiempo de producción por el tiempo que toma el proceso de compra. Este tipo de proceso responde a la metodología *Just in Time*.

En ninguno de los trabajos necesarios para la producción se consideran subcontratación. Esto debido a que, si bien podría tener un costo menor en general considerando altas y bajas demandas, se perdería el control de la calidad de los productos lo cual es una las principales fortalezas de la EPPA.

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda

Para realizar el pronóstico de la demanda se ha considerado las ventas históricas del periodo 2011-2016 de empaques trilaminados, observando que tiene un comportamiento variable y estacional. Asimismo, del análisis de estacionalidad por mes se verifica que en el mes de julio se da la mayor demanda del año; por ende proyectando la demanda por año (ver Tabla 37) es posible obtener la proyección de la demanda mensualizada empleando los factores de estacionalidad. Esto se debe sobre todo a que en dicho mes los clientes hacen sus pedidos para las fiestas de navidad, teniendo como principales clientes a las empresas que producen productos para las empresas navideñas.

Tabla 37

Incremento Capacidad Disponible para las Ventas

Año	Histórico	Conservador	Pesimista	Optimista
2011	10.00			
2012	30.00			
2013	50.00			
2014	72.00			
2015	118.40			
2016	279.76	279.76	279.76	279.76
2017		303.12	203.24	403.01
2018		353.44	228.53	478.36
2019		403.76	258.00	549.52
2020		454.08	290.06	618.10
2021		504.40	323.92	684.89
2022		554.72	359.12	750.33
2023		605.05	395.37	814.72
2024		655.37	432.47	878.26
2025		705.69	470.29	941.09
2026		756.01	508.70	1,003.31
2027		806.33	547.63	1,065.02
2028		856.65	587.02	1,126.28

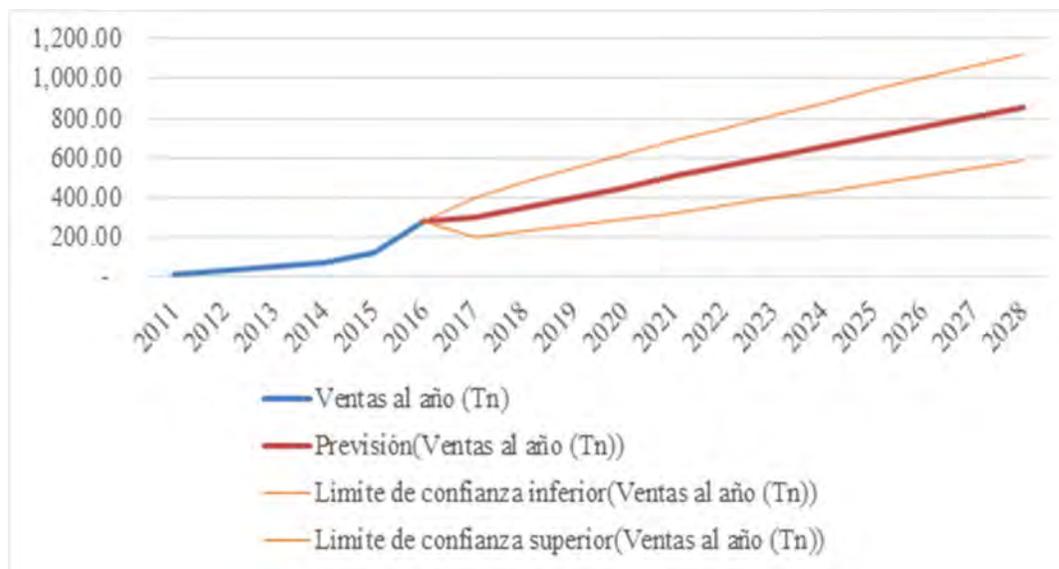


Figura 31. Proyección de demanda de Trilaminados, bajo el modelo de suavizamiento exponencial.

Los resultados estadísticos de validación del modelo suavizamiento exponencialmente la demanda permiten validar el modelo, donde se aprecia un estadígrafo MASE de 0.70 (ver Tabla 38). Los beneficios de mejorar la planeación agregada, al, son los siguientes:

Tabla 38

Resultados de Validación de la Proyección de Demanda

Estadística	Valor
Alpha	0.75
Beta	0.00
Gamma	0.00
MASE	0.70
SMAPE	0.37
MAE	37.84
RMSE	74.47

8.4 Planeamiento de Recursos

La demanda de los productos de la empresa puede ser por licitación o bajo pedido. Sin embargo, sí se puede llegar a establecer pronósticos en base a información histórica.

Actualmente se llega a contar con un plan de ventas que es realizado por el área comercial.

La empresa establece las capacidades en función al volumen de productos que una máquina puede producir por hora. Sin embargo, el plan agregado no se presenta por hora, el plan agregado se presenta y se controla por día. Esto representa un problema, pues cada turno tiene una duración de 12 horas.

Si se establece producir una determinada cantidad de productos por turno, y si no se tiene control sobre las horas, se podría dar el caso de que las primeras horas del turno sean menos improductivas. Lo que daría como resultado que se apresure la producción de las últimas horas para cumplir con el objetivo y que estos últimos lotes salgan con algunos problemas de calidad por haber sido producidos de forma apresurada.

En el plan agregado se determinan volúmenes objetivos de producción por día, estos objetivos se controlan al finalizar el día independientemente del turno. El área de compras toma en cuenta esta información para el tema de los pedidos de compra, sin embargo, la mayor parte de los pedidos de compra ya son programados pues se establecen contratos a largo plazo con los proveedores.

Se utilizan MRP en hojas de cálculo para poder determinar las compras necesarias en el caso de la producción bajo pedido, sobre todo cuando el cliente solicita algunas especificaciones especiales para los productos. En el plan agregado del año 2016 se revisaron la programación de recursos, la proyección de la demanda y los aspectos que comprende el planeamiento (ver Tabla 39).

8.5 Propuesta de Mejoras

Considerando las ventas proyectadas históricas del periodo 2011 - 2016 y la

Tabla 39

Plan Agregado de la Producción 2016 en Miles de S/

Concepto	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Demanda pronosticada de producción de plástico trilaminado	S/	S/ 442,795	S/ 541,194	S/ 655,992	S/ 646,180	S/ 604,491	S/ 833,781	S/ 1,100,654	S/ 660,392	S/ 440,261	S/ 842,467	S/ 1,053,084	S/ 210,617	S/ 8,031,910
Precio unitario promedio de lote producido	S/	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	13900	166800
Plan de necesidades de producción de plástico trilaminado	Tn	15	19	23	23	21	29	38	23	15	29	37	7	280
Días Productivos al mes	días	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Tiempo de producción promedio de un lote de plástico trilaminado	H-H /Turno	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
Cantidad de personal operativo		22	23	22	22	23	22	24	23	24	24	24	24	277
Cantidad de personal a Subcontratar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción horas extras		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-H requeridas mensualmente (programación de trabajo de personal)		6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,448.0	6,449.0
H-H de mano de obra regular		6,336	6,624	6,336	6,336	6,624	6,336	6,912	6,624	6,912	6,912	6,912	6,912	79,776
Costo de mando de Obra Regular (S/.)		95,040	99,360	95,040	95,040	99,360	95,040	103,680	99,360	103,680	103,680	103,680	103,680	1,196,640
Costo de insumos, materiales y servicios (S/.)		144,036	176,043	213,386	210,194	196,633	271,218	358,029	214,817	143,211	274,044	342,555	68,511	2,612,679
Costo Total (Miles de S/.)		239,076	275,403	308,426	305,234	295,993	366,258	461,709	314,177	246,891	377,724	446,235	172,191	3,809,319
Costo total anual	S/	3'809,319												
Ingreso proyectado total anual	S/	8'031,910												
Utilidad bruta proyectada anual	S/	4'222,591												

proyección de la demanda realizada bajo el modelo de suavizamiento exponencial para los empaques trilaminados para el periodo 2017-2028, se propone el planeamiento agregado para el año 2017. Así, se muestra un resumen de las ventas anuales obtenidas (ver Tabla 40).

El planeamiento agregado propuesto se trabajó bajo una estrategia moderada, dado el personal fijo de la planta. Sobre la base de esta propuesta podría prescindirse de dos asistentes de operaciones, trasladando sus roles a los supervisores de operaciones, de los 24 que se tienen fijos en planilla a nivel área de operaciones, dado que los procesos dentro de la planta son automatizados; dicho personal propuesto a prescindir puede ser rotado a otras actividades o ser transferido a otras empresas del grupo. En ese sentido, se contaría con 22 operarios fijos que soportarían la demanda del 2017. Los picos o excedentes identificados serían cubiertos con mano de obra subcontratada.

El incremento de la utilidad bruta proyectada en el planeamiento agregado propuesto es de S/ 0.52 millones, equivalente a un incremento del 13% de la utilidad bruta, ya que se consideran las modificaciones al prescindir de personal y el incremento ponderado en la demanda en un 8%. Todo ello permitirá al personal de Operaciones descomponer el plan en proceso en programas semanales, diarios y horarios, permitiéndoles así tomar mejores decisiones de compra, mejores horarios para el personal y priorización de trabajos. De igual forma, tendrán la oportunidad de desarrollar relaciones estratégicas con proveedores y clientes.

8.6 Conclusiones

El planeamiento agregado en la EPPA es una actividad que requiere la coordinación de todas las áreas funcionales de la empresa. Se debe manejar una única unidad lógica global para las estimaciones de demanda, para determinar capacidades de producción y para cualquier otro proceso que entre en la relación con el plan agregado. La unidad lógica global de la empresa es Kilos.

Tabla 40

Proyección del Plan Agregado de la Producción Actual 2017 en Miles de S/

Concepto	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Demanda pronosticada de producción de plástico trilaminado	S/	479,772	586,388	710,773	700,142	654,972	903,409	1,192,568	715,541	477,027	912,820	1,141,026	228,205	8,702,642
Precio unitario promedio de lote producido	S/ /Tn	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	28710	344520
Plan de necesidades de producción de plástico trilaminado	Tn	17	20	25	24	23	31	42	25	17	32	40	8	303
Días Productivos al mes	días	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
Tiempo de producción promedio de un lote de plástico trilaminado	H-H /Turno	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
Cantidad de personal operativo		20	21	20	20	21	20	22	21	22	22	22	22	22
Cantidad de personal a Subcontratar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción horas extras		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H-H requeridas mensualmente (programación de trabajo de personal)		5,760.0	6,048.0	5,760.0	5,760.0	6,048.0	5,760.0	6,336.0	6,048.0	6,336.0	6,336.0	6,336.0	6,336.0	72,864.0
H-H de mano de obra regular		5,760	6,048	5,760	5,760	6,048	5,760	6,336	6,048	6,336	6,336	6,336	6,336	72,864
Costo de mando de Obra Regular (S/.)		86,400	90,720	86,400	86,400	90,720	86,400	95,040	90,720	95,040	95,040	95,040	95,040	1,092,960
Costo de insumos, materiales y servicios (S/.)		156,064	190,745	231,206	227,747	213,054	293,868	387,927	232,756	155,171	296,929	371,161	74,232	2,830,860
Costo Total (Miles de S/.)		242,464	281,465	317,606	314,147	303,774	380,268	482,967	323,476	250,211	391,969	466,201	169,272	3,923,820
Costo total anual	S/	3'923,820												
Ingreso proyectado total anual	S/	8'702,642												
Utilidad bruta proyectada anual	S/	4'778,823												

La empresa trabaja bajo un esquema de producción a pedido, pero posee personal fijo en su planilla, por ende, está obligada a manejar la planificación bajo una estrategia moderada de mediano a largo plazo y cuidando que el inventario sea el mínimo y responda a los requerimientos de cada pedido. Pero apuntando a ganar licitaciones grandes que aseguren producciones de 1 o 2 años.



Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

En el desarrollo de este capítulo se detalla la programación de las operaciones en la planta de empaques flexibles trilaminados y la gestión de la información asociada. La programación de las operaciones productivas se considera como la fase de puesta en marcha de la planificación; una programación efectiva permite que las empresas utilicen sus activos con eficiencia y generando mayor rentabilidad.

9.1 Optimización del Proceso Productivo

Los procesos de la EPPA son intermitentes y se utiliza una programación manual como herramienta para asignar las instalaciones productivas y los insumos a los productos. Esto se realiza para lograr el objetivo específico de satisfacer la demanda del cliente en los tiempos requeridos. Se reconoce que los recursos de la EPPA son limitados, como la maquinaria y el personal. Además, se debe considerar que no todas las máquinas pueden ser usadas de forma igual para los diferentes productos. En la actualidad la EPPA mantiene la gestión de sus operaciones en línea mediante web y archivos de extensión .xls (*MS Excel*), lo cual no agrega valor a las operaciones desarrolladas a cabo ya que las hacen más lentas y generar tiempos muertos, a su vez que la gestión de la información es insegura y poco controlada.

Recogiendo las opiniones de los operarios de producción, se detectó fallas el proceso de corte por exceso de tensión de corte. Esto se asocia con las pérdidas de tiempo de la línea de producción de trilaminados, ya sea porque se varía el producto o porque varía el tamaño. Esto genera una pérdida de horas de producción de alrededor de 1684 minutos al año, significando el 33% de las fallas de la planta. Partiendo desde el área comercial, la captación de las necesidades del cliente (demanda) se da a través de registros y contacto directo lo cual se traduce en la ficha técnica de ventas que es emitida al área de planificación y producción para el desarrollo de los productos, una vez fabricado lo solicitado se transfiere al área

logística para su recepción y envío al cliente; en todo el proceso detallado las operaciones son manuales. La EPPA define su mapa de procesos considerando claves: procesos estratégicos (de dirección), procesos operativos (valor agregado), procesos de soporte (apoyo) (ver Figura 32).

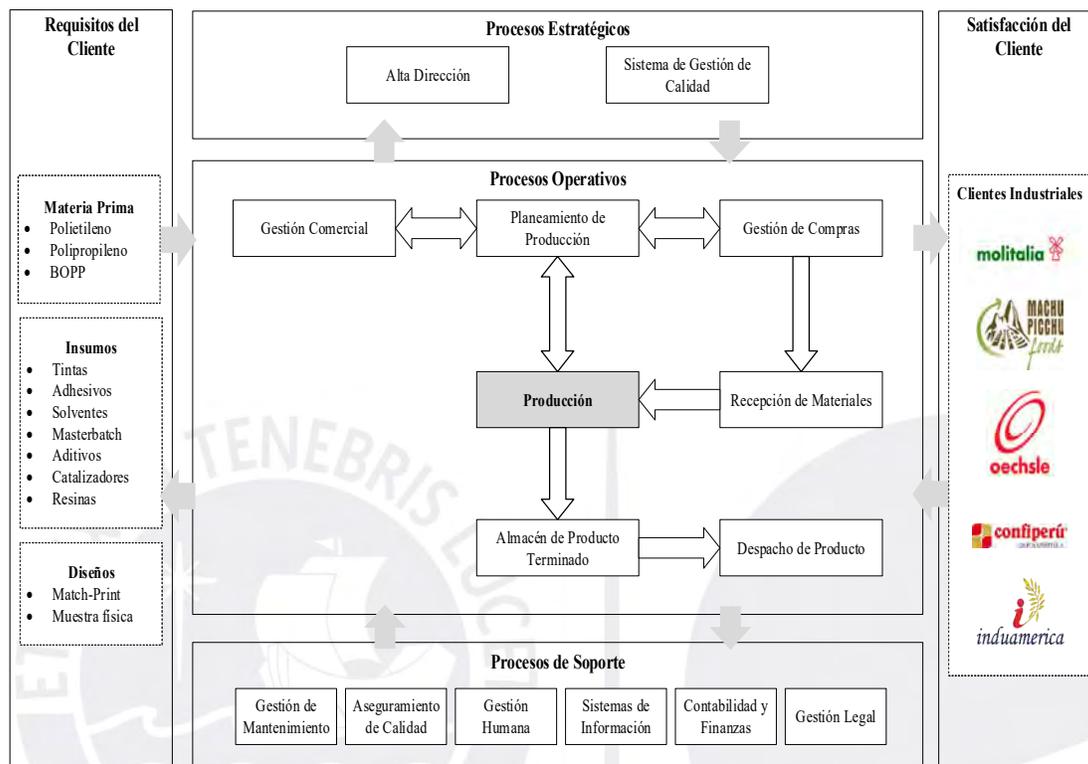


Figura 32. Mapa de procesos Plásticos Perú Alfa SRL.
Información de Plásticos Perú Alfa SRL

Dentro de las operaciones, también se detectó que los productos presentan estacionalidad y que esta no siempre es manejada de manera correcta en la asignación de los lotes de producción. A continuación, se muestra la demanda de empaques trilaminados de los últimos 3 años, donde se puede observar dicha estacionalidad (ver Figura 33). La producción presenta mayor crecimiento para el tercer trimestre, generando caídas más pronunciadas de producción para el primer trimestre de cada año. Producto de un análisis interno y externo de las operaciones se identificó una matriz de problemas asociados a las operaciones, detallando los focos de atención a optimizar (ver Tabla 41).

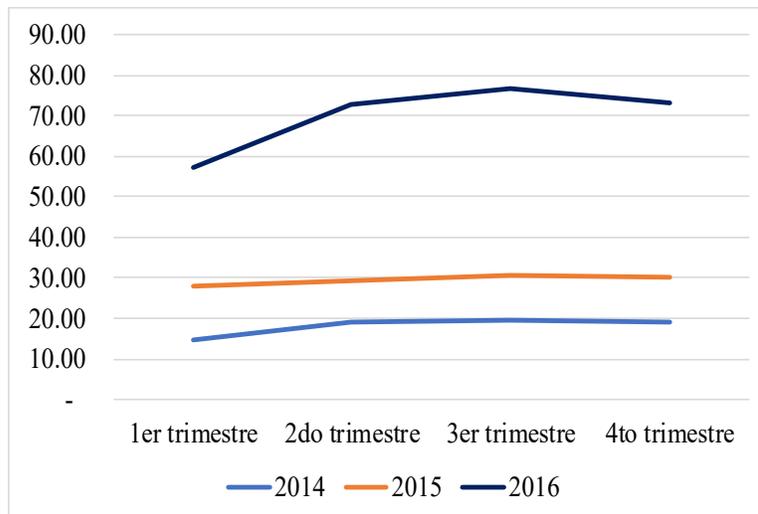


Figura 33. Estacionalidad de la demanda de trilaminados.

9.2 Programación

La programación consiste en pasar de un plan general de producción a un detalle diario de lo que se hará en cada proceso. Esto debe estar totalmente coordinado con todos los actores que participan en el proceso productivo, de tal forma que se pueda atender los requerimientos de los clientes. Para coordinar las cantidades grandes de producción requerida con información real por hora de planta, cada máquina de la EPPA cuenta con un software de operaciones cuyo responsable son los operadores, lo cuales consolidan la información en hojas de cálculo en Excel. Asimismo, esta información se debe complementar con los despachos programados en almacén y los niveles de inventario a fin de asegurar eficiencia en el proceso, teniendo como meta:

1. Reducir los niveles de inventario, ya que se busca que el producto terminado pase directamente a los almacenes de los distribuidores.
2. No tener inventario de productos en procesos, ya que, por tratarse de bienes para el consumo humano, todos los envases deben quedar correctamente cerrados y etiquetados.
3. Mantener inventario a menos de una semana.

Tabla 41

Matriz de Puntos Críticos de Atención

Área	Proceso	Problema Principal	Descripción del Punto de Atención	Descripción del Efecto	ev.	rob.	Imp.	Causas Raíz
* Administración	Compras	Falta de estándares	No se cuenta con un procedimiento de selección, evaluación y reevaluación de proveedores.	No se tiene poder de negociación, precios acordados años atrás, no se exige homologaciones. Las nuevas cotizaciones solo se rigen por aspectos subjetivos y difusos (calidad, precio, tiempo de entrega). Elección de proveedores en base a recomendaciones de otros en la industria (conocidos).	Media	Alta	Crítico	Debido a la poca diversidad de proveedores, no permite la negociación. No se han definido políticas para la selección y evaluación de proveedores.
* Administración	Compras	Falta un área de planeamiento	No se realizan proyecciones de compras de acuerdo con los programas de producción, programas de mantenimiento y/o proyección de ventas.	Desabastecimiento de materiales, compras urgentes de repuestos, materiales y otros.	Alta	Alta	Crítico	No se cuenta con una base de datos real del stock de materiales en cada planta, no se tiene un área de gestión de compras integrado.
* Operaciones	Almacén	Falta de estándares	La materia prima es apilada sin parihuelas en el piso, en más de dos niveles y se encuentra en constante exposición a material particulado.	Sobre stock de materia prima y falta de estándares de inocuidad relacionados al almacenamiento de materia prima.	Media	Media	Moderado	Compra de materia prima que sobrepasa la capacidad de almacenamiento en la planta
* Operaciones	Control de Calidad	Falta de estándares	No existe control de calidad en la recepción de materia prima.	Falta de control en el inicio de la producción. No se cuenta con historial de productos no conformes.	Media	Alta	Crítico	No se han definido estándares de inocuidad alimentaria. No se han definido los procedimientos de control de calidad y no se cuenta con los recursos necesarios en las plantas.
* Operaciones	Despacho de producto terminado	Falta de estándares	No se tiene ordenado ni identificado los productos terminados por pedido de acuerdo al cliente y fecha de producción.	Falta de control de inventario de productos terminados.	Alta	Media	Crítico	No se han definido políticas de despacho: horarios, responsables y controles.
* Operaciones	Despacho de producto terminado	Falta de estándares	No se realiza el seguimiento a las unidades de transporte en el despacho a clientes.	Falta de disponibilidad de vehículos para el despacho. Falta de control de las entregas a tiempo a los clientes.	Media	Media	Moderado	No se han definido estándares de control y seguimiento a los vehículos.
* Operaciones	Producción	Falta un área de planeamiento	No todas las plantas realizan un programa de producción. De realizarse un programa, éste cambia en función a las urgencias.	Incumplimiento de programa de producción. Ingreso de pedidos fuera de programación.	Alta	Media	Crítico	No se controla el programa de producción de cada planta, por lo que no se llega a su cumplimiento.
* Administración	Gestión del Personal	Inadecuada gestión de RRHH	Alta rotación de personal debido al corto periodo de permanencia de las nuevas contrataciones (3 meses). Dificultad para fidelizar al personal.	Parada de máquinas por falta de personal. Falta de justificación de ejecutar programas de capacitación a personal que renuncia al poco tiempo de su ingreso a la empresa.	Alta	Alta	Crítico	Entorno laboral en las plantas. No se cuenta con un área de Recursos Humanos y Responsabilidad Social en planta PPA.
* Operaciones	Producción	Inadecuada distribución de infraestructura de planta	Las plantas tienen techo de material inadecuado que permite el ingreso de material particulado al área de producción.	Descuido de la inocuidad de los productos.	Media	Media	Moderado	No se ha concluido el cambio de techos. Solo se incurre en reparaciones.
* Operaciones	Producción	Inadecuada gestión de mantenimiento	Incumplimiento de programa de mantenimiento preventivo por falta de recursos en la misma área.	Atrasos en los pedidos de producción. Incumplimiento de fechas de despachos de pedidos.	Alta	Media	Crítico	El programa de mantenimiento preventivo vigente solo se aplica para la planta de PPA.

9.3 Gestión de la Información

La EPPA maneja actualmente su información a través de un sistema conectado por redes en servidores que almacenan la información, a su vez se ejecuta un back up automático como gestión de almacenamiento de la información. En las operaciones diarias por proceso la información fluye a través de los correos y archivos de extensión de MS Office, lo cual genera tiempos muertos y errores de datos por mala digitación.

La información para la programación de las operaciones se desprende del plan maestro. De un cálculo quincenal de fabricación por producto se llega a la cantidad semanal a producir, siguiendo el proceso que se presenta a continuación (ver Figura 34). A nivel de supervisores, se les informa de la programación semanal únicamente, con revisiones diarias; mientras que a los operarios se les brinda información a diario únicamente.

La EPPA cuenta con sistemas satélite algunos desarrollados en Excel, implementados en cada área, los cuales son alimentados por los empleados de la organización. Entre los módulos que se verifican:

- Gestión de comercialización.
- Gestión de órdenes de pedido de los clientes.
- Gestión de contabilidad y finanzas.
- Gestión de inventarios.
- Gestión de compras.
- Gestión de producción

9.4 Propuesta de Mejoras

De lo revisado, se propone como gestión de la información optimizar los procesos de las operaciones en línea a través de la implementación de un sistema integrado ERP (*Planificación de Recursos Empresariales*), y así incrementar la productividad. Se propone un nuevo flujo de gestión de la información (ver Figura 35) a fin de integrar todas las

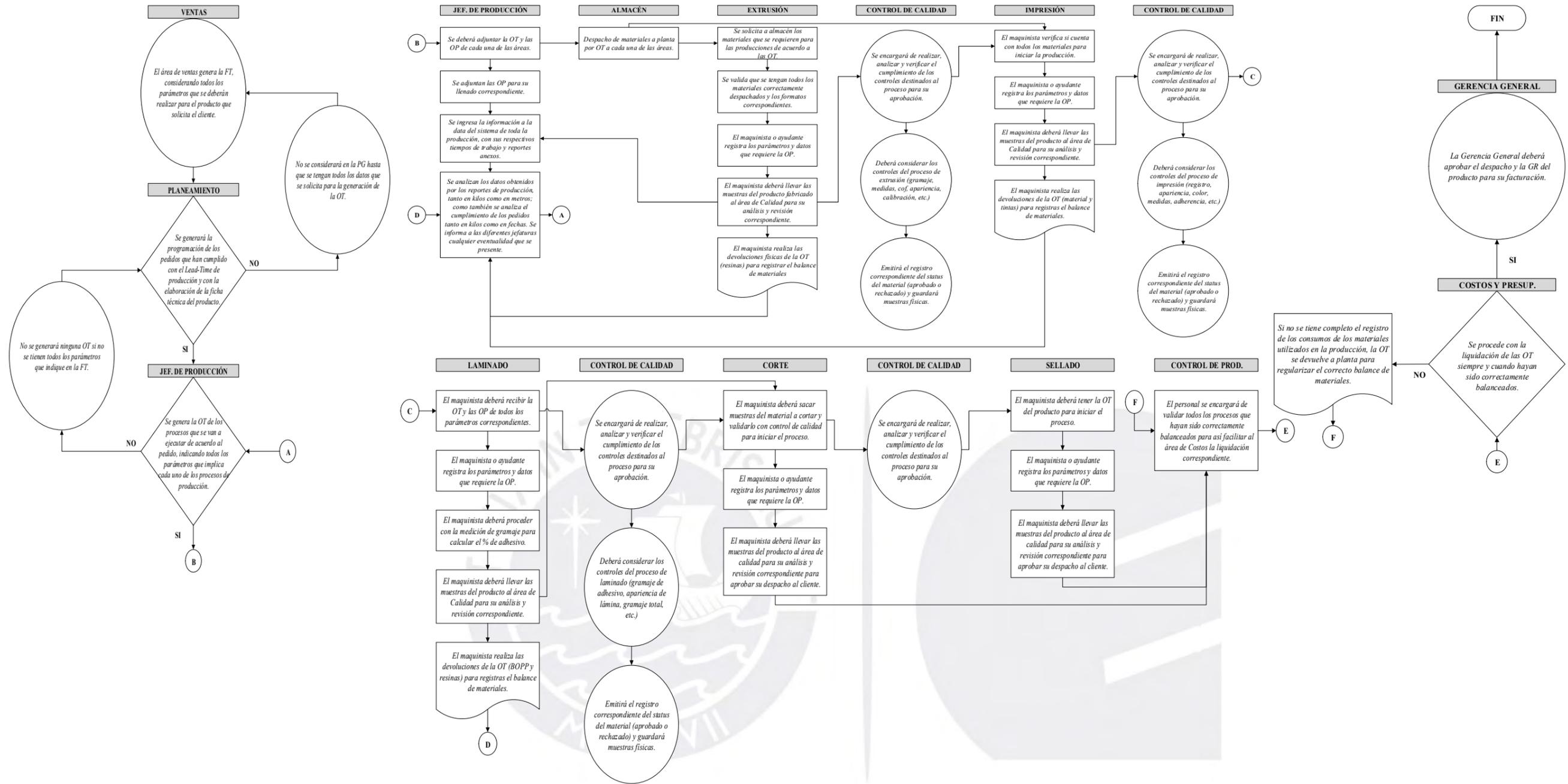


Figura 34. Diagrama de flujo de gestión de la información. Información recopilada de la EPPA

operaciones en línea, reducir tiempos muertos y errores en el canal de la información (digitación). Como parte de la propuesta de mejora, se propone el siguiente plan de trabajo considerando la adquisición del software (sistema ERP), fase de implementación y fase de control y seguimientos post implementación. Dicha implementación demandará una inversión aproximada de S/ 1.6 millones (ver Tabla 42) y permitirá mejorar la programación de operaciones de forma integral, pudiendo gestionar mejor el stock e integrar los pedidos desde el sistema comercial. Adicionalmente, permitirá gestionar el mantenimiento reduciendo las paradas por falla. En la Tabla 43 se puede verificar el plan de implementación del ERP propuesto. Luego de evaluado el retorno de la inversión, se verifica un VNA de S/ 589,559.30 y una TIR de 26% para un periodo de cuatro años (ver Tabla 44).

Tabla 42

Detalle de Inversión con Beneficios de la Línea de Producción de Trilaminados

Etapa	Actividad	Cant.	Und	Inversión S/	Total, S/
Pre- aplicación	Formación y capacitación del equipo del proyecto	20	personas	1296	25920
	Adquisición de software y licencias	1	unidad	1'458,000.00	1,458,000.00
	Soporte de proveedor externo	1	servicio	648	648
Aplicación (Operaciones, Mantenimiento)	Creación de caso de negocio	1	servicio	22,680.00	22,680.00
	Recursos humanos	40	personas	1134	45360
	Recursos materiales	1	unidad	6,480.00	6,480.00
Post- aplicación	Horas por servicio de soporte (proveedor)	3	personas	16,200.00	48,600.00
	Mantenimiento de licencias	1	servicio	12,960.00	12,960.00
				TOTAL	1'620,648.00

Tabla 43

Plan de Implementación Sistema ERP

HITO N.º 1 - MODELO Y ALCANCE VALIDADO Y APROBADO	HITO N.º 2 - PILOTO GENERAL CON USUARIOS LIDERES (PILOTO I)	HITO N.º 3 - PILOTO FINAL / DETALLADO (PILOTO II)	HITO N.º 4 - PRIMER CIERRE
Definición del plan del proyecto	Capacitación a usuarios líderes	Implementación	Migración
Generación plan de implementación.	Manufactura	Instalación del sistema para el pc clientes	Ingreso de datos manuales requeridos para lanzamiento
Revisión plan de implementación.	Finanzas	Capacitación a usuarios finales	Configuración final de parámetros
Discutir políticas corporativas.	Administración de sistemas	Evaluación de usuarios finales	Configuración final de seguridad
Reunión inicial (<i>kick-off</i>).	Diseño de base de datos para capacitación		Migración de datos finales para lanzamiento
Instalación de software	Definición de datos		Certificación / prueba de datos previo al lanzamiento
Instalación de software en servidor y algunos clientes.	Envío de datos requeridos para capacitación		Inventario físico, situación al corte y carga en sistema
Capacitación en modificación de reportes.	Preparación y evaluación de datos de manufactura		Lanzamiento
Relevamiento	Preparación y evaluación de datos de finanzas		Lanzamiento
Procesos de manufactura	Piloto general y modelización detallada		
Procesos de finanzas.	Definición de procedimientos y metodologías		
Documentación manufactura.	Realización de pruebas unitarias		
Documentación finanzas.	Generación de manuales de usuarios e instructivos de uso		
Envío de documentación y revisión.	Desarrollo de reportes		
Reunión de validación.			
Modelado			
Documentación de modelos circuitales.			
Documentación de modelos generales (manufactura).			
Documentación de modelos generales (finanzas).			
Reunión para acordar y evaluar el modelo de alto nivel a aplicar.			
Definición del alcance de implementación.			

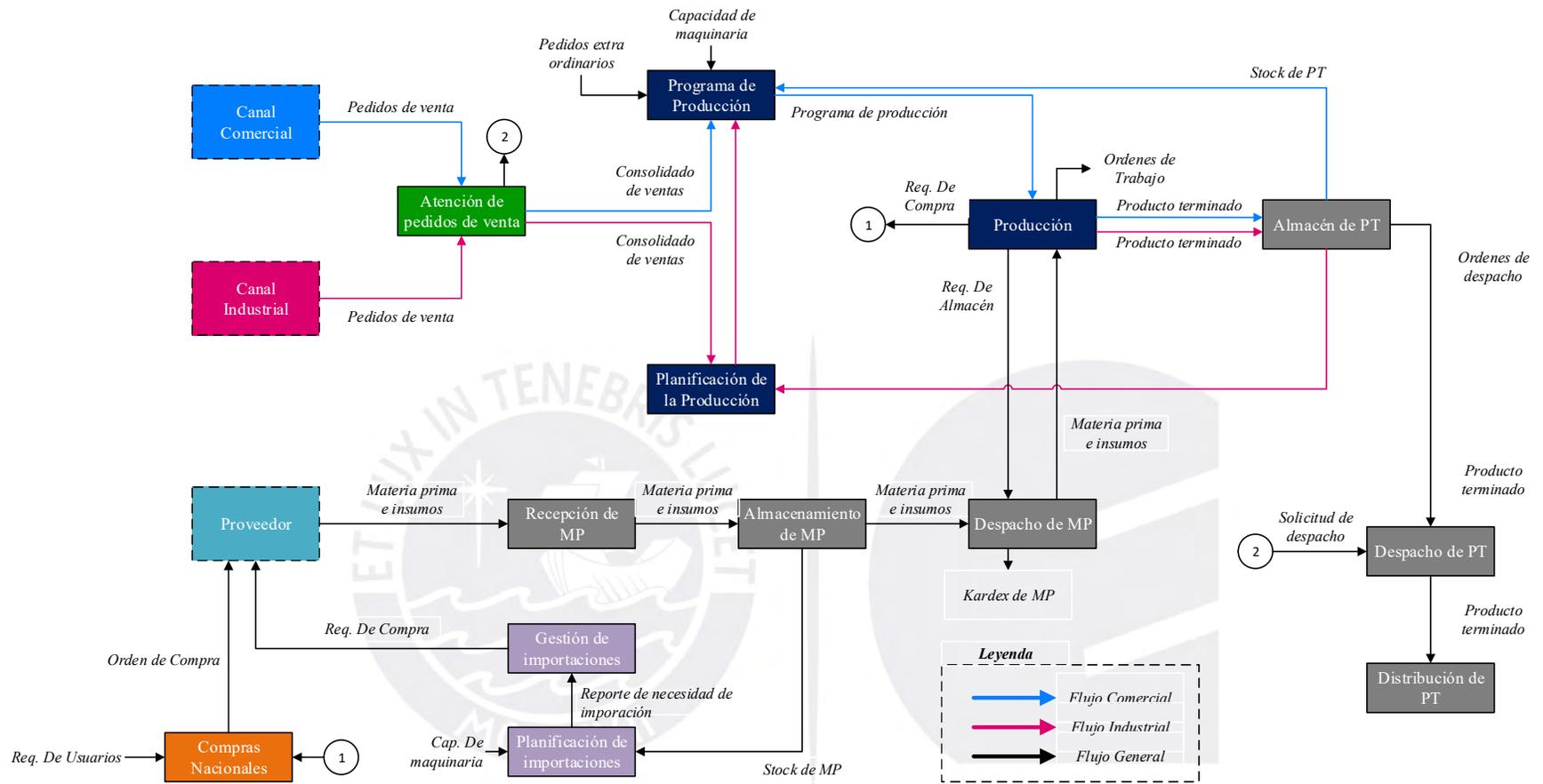


Figura 35. Flujo de Información propuesto de la EPPA.
 Información recopilada de la EPPA

Tabla 44

Retorno de Inversión

Concepto	Tiempo (Min)	Inversión S/	Año 1 (2017)	Año 2	Año 3	Año 4
Ahorros por Reducción de Paradas	5,061.00		180,953.95	180,953.95	180,953.95	180,953.95
Ahorros por Reducción de pérdidas de producción por errores de programación			261,079.27	304,420.28	347,761.29	391,102.30
Incremento de producción por mejor programación			174,052.85	202,946.85	231,840.86	260,734.87
Total		(1'620,648.00)	616,086.06	688,321.08	760,556.10	832,791.12
VNA		589,559.30				
TIR %		0.26				

9.5 Conclusiones

Se observa que la programación de las actividades, mediante la utilización de la información proporcionada por los módulos satélites implementados, sigue los planes desarrollados desarticulados, por ende, se propone implementar un sistema ERP que le permita contar con una gestión integral de la información. Adicionalmente, se propone el rediseño de flujo de la información de la cadena de suministros en la EPPA el cual debe soportarse sobre el ERP.

La implementación del sistema integrado ERP, representa una inversión de S/ 1.62 millones, el mismo que se recuperaría en un período de aproximadamente cuatro años con una tasa de retorno del 26%, tasa mayor a la tasa de descuento promedio del mercado, concluyendo así, que es factible y rentable su implementación.

Capítulo X: Gestión Logística

En este capítulo se realiza el diagnóstico de los roles de compras y abastecimiento, el rol de almacenamiento, el diagnóstico de los inventarios, sus costos y de la cadena de transporte. Todo ello actúa como soporte de las operaciones productivas, conforme a sus requerimientos de cantidad, calidad, costo y tiempo oportuno.

10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

La función de compras y abastecimiento es ejecutada por la Jefatura de Supply Chain; la cual está compuesta por: el Analista de Compras e Importaciones, Coordinador de Despachos y Coordinador de Almacén; los cuales desempeñan roles de compra y abastecimiento de forma transversal a todo el negocio, atendiendo a toda la empresa y no específicamente una línea de producto en particular.

Si bien está estructurada de forma vertical, la decisión final de compras importantes que representan un presupuesto considerable se da por parte del gerente general y las compras de menos envergadura se dan por el jefe de Supply Chain, por ende, asume un rol decisor en la mayoría de las compras y posee el rol de administrador en los contratos para garantizar el cumplimiento de los alcances del proceso de compras. El proceso de compras que actualmente sigue la EPPA inicia con la la investigación de productos y proveedores, y finaliza con el registro contable de la operación de compra en la Figura 36 se detalla los nueve pasos del proceso de compras.

La secuencia de pasos descrita en la figura anterior hace lento el proceso pues se crean filtros de aprobación si no se da el seguimiento debido a las solicitudes de pedido estas pueden quedar sin ser aprobados y retrasar la llegada del pedido; es preciso mencionar que al tener muchos procesos los documentos que se trasladan entre los pasos son en físico y estos están en constante peligro de perderse o modificarse en el transcurso sin ser consultados con el usuario final. No se tiene ningún sistema que gestione la compra ni un gestor de la

documentación de la compra. El tiempo que puede tomar una compra desde que se realiza el requerimiento es de setenta horas y media y este tiempo se distribuye en los procesos como se observa en la Tabla 45.



Figura 36. Proceso de compra de la EPPA.
Adaptado de Ameredes 2017

Tabla 45

Tiempos por Proceso de Compra

Proceso	Tiempo (h)	Participación del Total (%)
Investigar productos a comprar	4	6
Crear solicitud de pedido	0.5	1
Aprobar pedido	36	54
Generar Orden de compra	2	3
Confirmación de la recepción de la orden del proveedor	24	36
TOTAL	66.5	100

En la tabla 45 se verifica que el mayor porcentaje del tiempo que toma generar una orden de compra es la acción de control de aprobar el pedido, el cual representa el 54% del

tiempo y ello se debe a que hay ordenes que son aprobadas por el gerente general y con ello se hace más lento el proceso. Llegando a niveles que los requerimientos son remplazados por otro tipo de materiales para no retrasar el proceso. Es decir que un almacén fundamentalmente se encarga de guardar stocks sin generarle ningún valor agregado al producto, pero no por ello deja de ser importante pues es el lugar donde nos permite acoplar la producción con la demanda. En la EPPA podemos identificar tres funciones básicas en un almacén las cuales son: el almacenamiento de los productos, movimiento de materiales y la transferencia de información.

Almacenamiento de productos: Es la función principal del almacén y asegura su custodia sin generar mermas ni riesgos.

Movimiento de materiales: Dentro del almacén de la EPPA tenemos como principales movimientos:

- **Recepción:** Conjunto de las operaciones derivadas de la recepción de un producto. Por lo general llegan en un camión y las operaciones consisten en descargar y verificar.
- **Ubicación:** Transporte de los materiales desde el muelle de descarga hasta su ubicación de almacenaje. Y viceversa cuando es desde el estante hasta el muelle de envío.
- **Preparación de pedidos:** Son todas las operaciones relacionadas a la preparación física de los pedidos.
- **Disposición de ubicación:** Son todas aquellas actividades que involucran el transporte interno del producto terminado de la última estación de producción al almacén de producto terminado, realizando al mismo tiempo el análisis del Kardex correspondiente de los ítems en unidades de inventario a facturar.
- **Envío:** Es el proceso de embalaje final y carga de la unidad de transporte.

La EPPA cuenta con seis almacenes principales: almacén de materia prima, almacén de bobinas biorientadas (BOPP), almacén de tintas, almacén de repuestos y almacén de productos terminados.

Almacén de materia prima: Consta de pellets de resina para polietileno de baja densidad y alta densidad en su mayoría. A su vez también se almacena otros insumos adicionales para el proceso de extrusión, colorantes y otros aditivos. Tiene una capacidad máxima para 350 toneladas métricas.

Almacén de bobinas biorientadas: Consta principalmente de bobinas adquiridas a través del principal y único proveedor, Opp Film S.A.C, que abastece de este material para los procesos de impresión, laminado y corte principalmente. Con una capacidad de almacenaje de 75 toneladas métricas.

Almacén de tintas matizadas y diluidas: Se almacena tintas flexográfica, solventes y otras tintas, entre matizadas y vírgenes, destinadas principalmente para el proceso de impresión. Tiene una capacidad máxima para 1 tonelada métrica equivalente en peso en baldes de 10 litros.

Almacén de repuestos: Consta de los principales repuestos necesarios para el funcionamiento y aseguramiento de la disponibilidad de las máquinas, con una alta incidencia en los procesos de extrusión e impresión. Consta de un sistema armado de anaqueles de 4 filas por 12 columnas, donde se almacenan repuestos de primera mano como pernos, tornillos, cuchillas, trapos, reglas de metal, guantes, entre otros materiales necesarios que complementan el trabajo manual de los operarios.

Almacén de productos terminados: Consta de racks de 3 y 4 niveles para el almacenamiento del producto terminado en parihuelas de madera. Este almacén se encuentra colindante al almacén de materia prima y cuenta con una capacidad de almacenaje de 450 – 500 toneladas métricas.

10.2 Inventarios

La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización. Las tareas correspondientes a la gestión de un inventario se relacionan con la determinación de los métodos de registro, los puntos de rotación, las formas de clasificación y los modelos de re inventario, determinados por los métodos de control.

Los objetivos de la EPPA son las de reducir al mínimo los niveles de stock y asegurar la disponibilidad máxima de las mismas en el momento oportuno. La materia prima utilizada principalmente en la fabricación de empaques flexibles de la EPPA son resinas derivadas del petróleo como:

- HDPE: Polietileno de alta densidad.
- LDPE: Polietileno de baja densidad.
- PP: Polipropileno.
- RECUPERADO: Scrap de polietileno recuperado.
- MASTERBATCH: Mezcla concentrada de pigmentos.
- ADITIVOS: Otras resinas, alcoholes, solventes y catalizadores.

Los insumos o materia prima para la fabricación de productos plásticos provienen o son derivados del petróleo, por lo tanto, los precios de estos se ven afectados directamente, así como la rentabilidad de las empresas manufactureras de productos plásticos, esto es debido al cambiante entorno mundial, principalmente de los países productores agrupados en la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo, 2015).

Por su lado, se tiene otro material tan importante como las ya mencionadas resinas de polietileno, las cuales son las bobinas biorientadas. Estas bobinas son abastecidas por OPP Film S.A. las cuales tienen una alta rotación en relación con los demás materiales inventariados y, dado su volumen, presentan una mayor valorización de inventario dado que se debe tener una alta disponibilidad de este recurso en almacén. Según la valorización de

inventario promedio que maneja la empresa (ver Tabla 46).

Tabla 46

Valorización de Inventario Promedio

Descripción	Valorización I.P (USD)	%
Bobinas bi orientadas	250,000.00	33
Tintas flexográfica	145,000.00	19
Resinas HDPE	98,200.00	13
Barnices	74,100.00	10
Pigmentos	70,000.00	9
Alcoholes	56,000.00	7
Repuestos	49,000.00	6
Resinas LDPE	12,000.00	2
Bobinas residuales	7,000.00	1
Total	761,300.00	100

EPPA, 2016

Dado que tan solo dos materias primas, las bobinas biorientadas y las tintas flexográficas representan alrededor de la mitad de la valorización del inventario total de la fábrica en sus almacenes; esta situación es objeto de escenarios y situaciones de sobre stock debido a que existe una cantidad considerable de material virgen de bobinas biorientadas que no han sido utilizadas y que manejan cifras de antigüedad desde los 12 meses hasta los 4 años desde que se ingresó a los almacenes.

El inventario de existencias en el almacén de insumos del periodo 2016, el cual ascendió a 9.14 millones USD, presenta mayor cantidad de stock en el mes de mayo. El inventario promedio mensual del periodo 2016 fue de 761,300 USD, siendo el inventario más alto el registrado en mayo de 2016 con un inventario ascendente a USD 814,820 (ver Figura 37); lo cual evidencia que la gestión de stock para este almacén presenta picos irregulares y no sigue una tendencia estacional conforme a la producción para algunos meses (ver Figura 38).

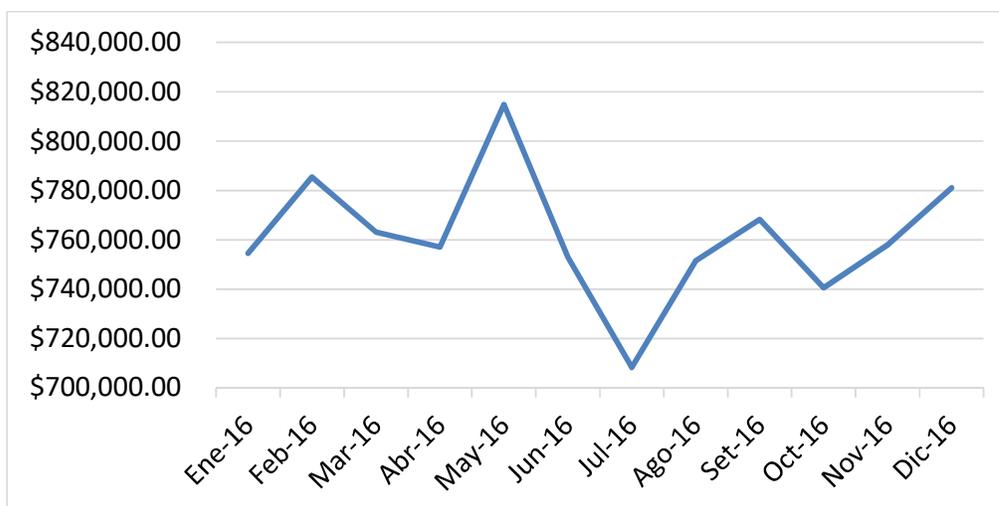


Figura 37. Nivel de stock del almacén de insumos de la línea de empaques trilaminados.

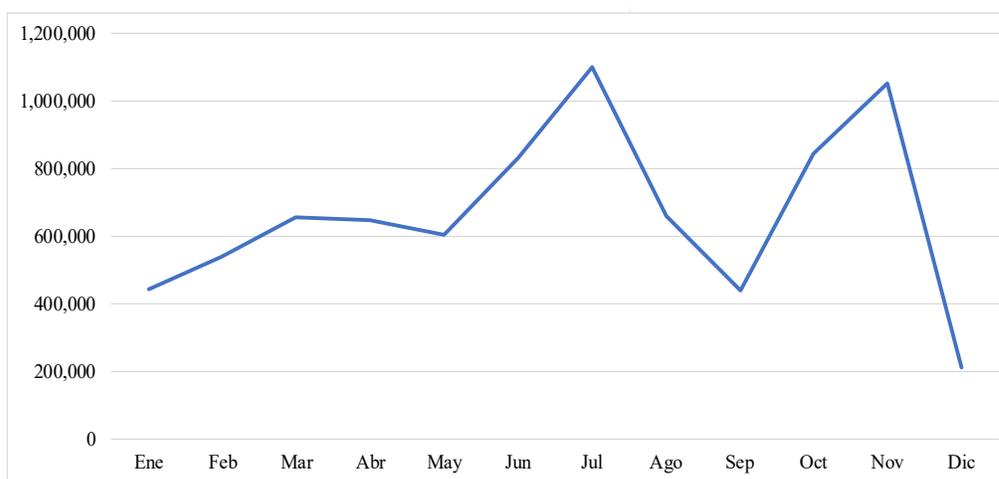


Figura 38. Nivel de producto terminado del almacén de la línea de empaques trilaminados.

10.3 La Función de Transporte

El transporte en la EPPA se da de dos tipos el interno en planta y el externo; por un lado, para el que se realiza dentro de planta es el mover las materias primas hasta los puntos de uso y los materiales semielaborados entre los distintos procesos para lograr ello se dispone de unidades de transporte como son transpaletas manuales, eléctricas y montacargas en la Tabla 47 se detalla las existencias de unidades de transporte internas.

Tabla 47

Unidades de Transporte Internas

Marca	Modelo	Descripción	Capacidad de Carga (KG)	Cantidad
HELI	CPCD 5T	Montacargas a combustión	5000	1
JUNGHEINRICH	EJE 235	Transpaleta eléctrico	3500	2
BT	LHM230	Transpaleta manual	2300	9

El uso de transporte fuera de planta se puede dividir en dos tramos tal como se muestra en la Figura 39, el primer segmento o tramo (I) corresponde el abastecimiento de materiales desde los proveedores hasta la fábrica, el cual dispone de dichos materiales en sus almacenes propios. La materia prima principal que se usa en el proceso en su totalidad tiene como punto de entrega la propia planta. Sin embargo, ello no es gratis pues el costo se carga en el costo del producto. Entre los principales materiales que se reciben se tiene: las bobinas biorientadas con un pedido mínimo de dos toneladas métricas, con un lead time de tres días útiles; tintas flexográfica son abastecidas con un pedido mínimo de cinco baldes de tintas y dos cilindros de solventes con un lead time de dos días hábiles. Por otro lado, se encuentran los proveedores de resinas de LLDPE, LDPE y HDPE que abastecen a la empresa cada 30 días con alrededor de 400 toneladas métricas que son entregadas según requerimiento en este contrato de aprovisionamiento es nuevo y lo favorable es que el proveedor gestiona el almacén reabasteciendo inmediatamente cuando se llegue a un stock mínimo.



Figura 39. Esquema de segmentos de transporte.

El segundo segmento o tramo (II) corresponde el envío del producto terminado al cliente, manejando un tiempo promedio de entrega de dos días hábiles desde que ingresa el producto al almacén de producto terminado hasta la entrega final al cliente, con una variación de un día de entrega de mercadería. Estos envíos se realizan con la flota de transporte de la EPPA según la Tabla 48 o se terceriza mediante el servicio contratado de la empresa Transporte SIMEK, quien tiene un costo unitario de ochenta soles por tonelada; al tratarse de algún despacho de mayor volumen o peso. El volumen de despacho diario es en promedio cinco mil quinientos kilogramos a nivel de toda la planta y 0.5 kg a nivel de los lotes de trilaminados, de este total se tiene un 20% de clientes que recogen su mercadería en las instalaciones de la planta, lo que facilita y mejora aún más los tiempos de entrega al cliente.

Tabla 48

Flota de Transporte de la EPPA

Marca	Modelo	Capacidad de Carga (KG)	Capacidad de Carga (M3)
HINO	DUTRO 4	4000	12
HINO	GH	12000	34

El proceso de transporte inicia con la recepción del requerimiento de transporte estos son agrupados y seguidamente se selecciona los puntos de destino por cercanía y se asigna la unidad; primero se inicia con la más pequeña luego se inicia a usar la de mayor capacidad en caso la capacidad del pedido exceda los máximos de carga de las unidades que se cuenta se procede a solicitar una unidad a la empresa tercera en a Figura 40 se presente el esquema de programación de despacho. Para el tramo (II) los gastos de transporte los asume la EPPA y se detallan en la Tabla 49 considerando que la unidad sale una sola vez por día y recorre 100 km diarios; además las unidades cuentan con un chofer y dos ayudantes la unidad GH de doce

toneladas y la Dutro 4 con un chofer y un ayudante.

Tabla 49

Gasto Diario por Viaje

Concepto	GH	Dutro 4
Capacidad de carga	12 toneladas	4 toneladas
Eficiencia de uso	83%	100%
Personal	S/.192.00	S/.117.33
Mantenimiento	S/.27.26	S/.16.36
Combustible	S/.92.00	S/.81.18
Seguro Carga	S/.79.70	S/.23.50
Seguro de unidad	S/.76.99	S/.51.33
GPS	S/.2.75	S/.2.75
Peajes y otros	S/.20.00	S/.15.00
Leasing	S/.148.50	S/.89.10
Llantas	S/.4.84	S/.6.60
Total	S/.644.04	S/.403.15
Costo por tonelada	S/.64.40	S/.100.79

Nota. Adaptada de reporte de gasto de unidades PPA

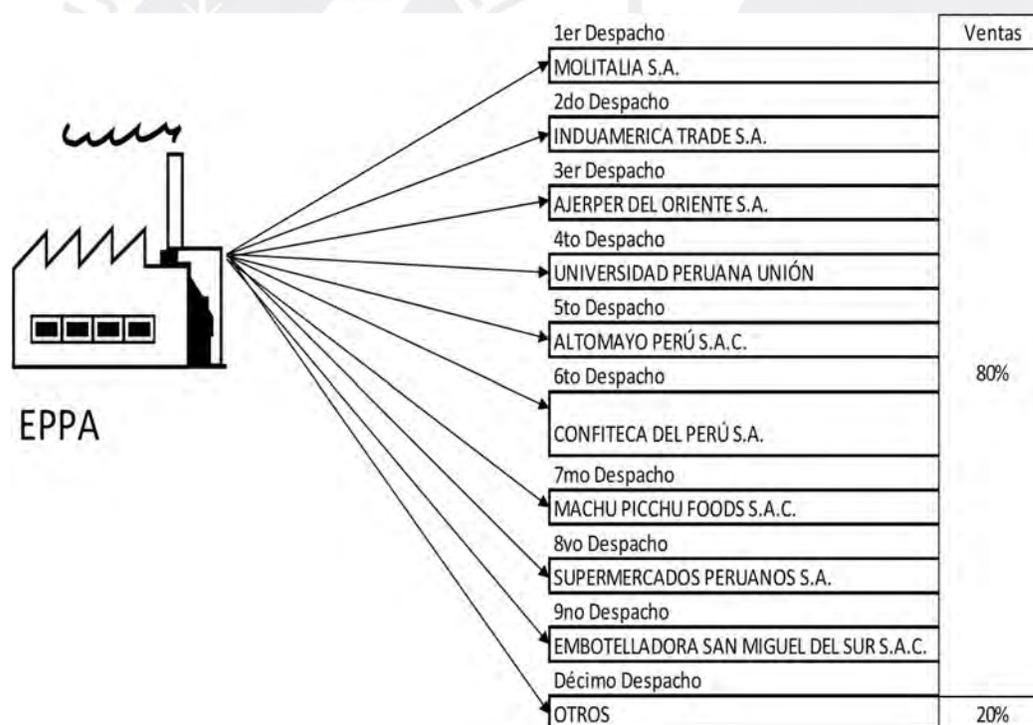


Figura 40. Esquema de transporte de la EPPA

10.4 Definición de los Principales Costos Logísticos

El manejo de inventarios implica equilibrar la fabricación del producto con los costos de sus insumos y materiales. El propósito de su análisis en la EPPA es especificar cuándo se deben pedir los artículos necesarios para su producción, cuánto es la cantidad requerida y cuál es la cantidad óptima de pedido para mejorar el margen. En la Figura 41 se muestran los costos de inventario de una forma esquemática, agrupando éstos en costos de hacer un pedido, costos de mantener el inventario y costos de falta de existencias.



Figura 41. Esquema de principales costos logísticos

Los principales costos que asume la empresa son las siguientes:

- *Costo de pedido:* La EPPA para la línea de trilaminados tiene asignado a dos analistas de compras; uno dedicado a la compra de insumos críticos y otro dedicado a la compra de insumos no críticos; los costos de pedido se presentan tanto para el inventario de entrada como para el inventario de salida (ver Tabla 50).
- *Costo de adquisición o fabricación:* Los costos de adquisición o de fabricación se estiman para el almacén de insumos (ver Tabla 50); para el caso de producto terminado no hay un tránsito por el almacén, más bien, los despachos son directos de la planta de trilaminados al transporte.

- *Costo de mantenimiento:* Los costos de mantenimiento de inventarios para el almacén de insumos como para el almacén de productos terminados representan el 4% de los costos de adquisición y los costos de producción respectivamente (ver Tabla 51).

Tabla 50

Costos de Inventario del Periodo Ene-Jun 2017

Costos de Inventario de Entrada (Almacén de Insumos)	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17
Costos de Pedir el Inventario	82	78	109	176	154	97
Costo de adquirir el inventario	800,230	795,665	756,762	709,830	709,805	811,777
Costo de mantenimiento de inventario (4% mensual)	32,009	31,827	30,270	28,393	28,392	32,471
Costos de Inventario de Salida (Almacén de producto terminado)	<u>Ene-17</u>	<u>Feb-17</u>	<u>Mar-17</u>	<u>Abr-17</u>	<u>May-17</u>	<u>Jun-17</u>
Costos de Pedir el Inventario	110	85	136	108	71	69
Costo de adquirir el inventario (PRODUCIR)	109,160	105,817	86,368	79,275	90,131	142,707
Costo de mantenimiento de inventario (4% del costo de inventario)	4,366	4,233	3,455	3,171	3,605	5,708

Costo de falta de existencias. Se incurre en costos por falta de existencias o quiebres de stock cuando se emite un pedido, pero este no puede satisfacerse desde el inventario al cual esta normalmente asignado. Dentro de los costos de quiebre de stock se encuentran los costos por perdida de ventas y costo por pedido pendiente. La EPPA maneja estos dos tipos de costos como Costos de Anulación de Pedido y Costos de Retraso o Reproceso (ver Tabla 51).

Tabla 51

Costo de Falta de Existencia de la EPPA para la Línea de Trilaminados

Costo de falta de existencia	Und	2016	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17
Costos de Anulación de Pedido	S/	340,168.90	9,538.40	35,512.76	33,619.33	40,583.20	30,559.58	33,187.61
Costos de Retraso o Reproceso	S/	197,297.96	16,803.03	10,093.75	6,071.13	10,989.20	16,739.86	65,901.10

10.5 Propuesta de Mejoras

Es posible mejorar la gestión de inventarios del almacén de insumos de acuerdo con las tendencias estacionales de la demanda de los clientes. Se ha podido apreciar que en los últimos tres años la producción tiene un comportamiento estacional, que permitiría mejorar la planificación de las existencias, la producción más baja de trlaminados se da en diciembre de cada año y la producción más alta se presenta en julio y en noviembre; en ambos casos la fecha festiva de navidad es una variable relevante para gestionar la demanda.

Soportados en una planificación adecuada para los insumos básicos y de utilización común, se podría lograr un inventario controlado en el almacén de insumos incluyendo un stock de seguridad; con la aplicación de una estrategia de cadena de suministro responsiva en la producción que permita sobreponerse a los cambios de demanda y la aplicación de la metodología *Sales Operation Planing (SOP)*; se propone:

- Implementar el Departamento de Planeamiento, el cual debe ser el área encargada de planificar el stock de insumos vinculado a las necesidades de producción e ir controlando su eficiencia en el tiempo. Es el área encargada de recibir la orden de pedido del área comercial, planificar sus insumos y estimar su EOQ, para luego ser puesto a consideración de la Jefatura de Planta y Desarrollo.
- La Jefatura de Planta y Desarrollo debe revisar la proyección y compararla con sus patrones y cantidades de requerimiento de insumos; para solicitar a la Jefatura de Supply Chain.
- La Jefatura de Supply Chain, deben de asegurar contratos flexibles con entregas graduales a necesidad de la empresa a fin de balancear la producción con el stock de insumos de entrada al proceso; y poner a disposición de la Jefatura de Planta y Desarrollo los insumos en el plazo, obteniendo costos competitivos. Para ello es relevante modificar los procedimientos de aprobaciones de las órdenes de compra a

fin de hacerlas más ágiles.

En ese sentido, se puede apreciar los materiales con sobre stock para una producción promedio mensual, considerando que en algunos casos se tiene material hasta para una producción estimada de 4 meses (ver Tabla 52).

Tabla 52

Sobre Stock de Materiales

Material	UND	Stock Promedio Mensual	Demanda Promedio Mensual kilos	Tiempo de cobertura de Demanda Promedio (meses)
Materia Prima (PEBD)	KG	31,075	11,487	2.71
Masterbatch	KG	979	498	1.97
Tuco	KG	36,819	20,000	1.84
Insumo BOPP (PET)	KG	7,774	3,298	2.36
Tinta	KG	777	433	1.80
Solvente para impresión	KG	38,985	20,000	1.95
Trapos	KG	6,268	20,000	1.81
Insumo BOPP (METALIZADO)	KG	4,013	3,438	4.08
Adhesivo	KG	2,082	865	2.41
Solvente para laminado	KG	5,664	28,571	1.95
Cuchillas	KG	1,256	20,000	1.56
Conos	UND	5,446	12,356	1.25
Stretch film	UND	1,786	26,667	1.94

Verificado el sobre stock se propone reducir el nivel de inventario en los materiales considerando un *lead time* de hasta un mes, logrando un ahorro de S/ 472,009 al año (ver Tabla 53). Para lograr esta reducción se propone implementar un asistente de inventario de almacén de insumos, con el rol principal de planificar los EOQ's de los ítems con mayor rotación, lo cual representa un costo en planilla de S/ 37,500 y un beneficio de S/ 472,009 (ver Tabla 54).

10.6 Conclusiones

La gestión de logística en la EPPA se compone por el proceso de compra, almacén, inventario y transporte, soportado sobre una estructura orgánica y una herramienta informática, se verifica que el proceso de aprobación de órdenes de compra es lento, pues se crean filtros de aprobación burocrático y retrasar la llegada del pedido. Asimismo, se verifica

Tabla 53

Propuesta De Control de Stock Materiales con Sobre Stock.

Material	UND	Stock Promedio Mensual	Demanda Promedio Mensual	Costo x UND S/.	Tiempo de(reaprovisionamiento) cobertura de Demanda Promedio (Meses)	Stock Necesario	Sobre Stock	Sobre Stock S/
Materia Prima (PEBD)	KG	31,075	11,487	S/. 4.62	1.00	11,487.36	19,587.64	90,494.90
Masterbatch	KG	979	498	S/. 8.09	0.50	249.09	729.91	5,901.34
Tuco	KG	36,819	20,000	S/. 0.99	0.50	10,000.00	26,819.00	26,550.81
Insumo BOPP (PET)	KG	7,774	3,298	S/. 6.60	0.50	1,649.00	6,124.85	40,424.01
Tinta	KG	777	433	S/. 14.85	0.50	216.33	560.67	8,325.90
Solvente para impresión	KG	38,985	20,000	S/. 0.99	0.50	10,000.00	28,985.00	28,695.15
Trapos	KG	36,268	20,000	S/. 0.17	0.50	10,000.00	26,268.00	4,334.22
Insumo BOPP (METALIZADO)	KG	14,013	3,438	S/. 10.23	1.00	3,438.00	10,575.00	108,182.25
Adhesivo	KG	2,082	865	S/. 11.22	1.00	865.33	1,216.67	13,651.00
Solvente para laminado	KG	55,664	28,571	S/. 0.69	0.50	14,285.71	41,378.29	28,675.15
Cuchillas	KG	31,256	20,000	S/. 0.83	0.50	10,000.00	21,256.00	17,536.20
Conos	UND	15,446	12,356	S/. 6.60	0.50	6,177.79	9,268.21	61,170.20
Stretch film	UND	51,786	26,667	S/. 0.99	0.50	13,333.33	38,452.67	38,068.14
TOTAL								472,009.26

Tabla 54

Evaluación de Costo Beneficio

Ítem	Concepto	Anual S/
1.-	Costo de Implementación (procedimientos internos y capacitación)	12,500
2.-	Costo de Planilla Analista de Inventario	37,500
3.-	Beneficio	472,009
4.-	Ahorros de Inventario	422,009
	Costo/Beneficio	9.44

que la EPPA gestiona el proceso de transporte de forma directa y de forma subcontratada con la empresa Transporte SIMEK. Los insumos para la fabricación de productos plásticos trilaminados son derivados del petróleo, por lo tanto, los precios de estos se ven afectados directamente por el cambio en el precio del combustible.

Se ha podido apreciar que en los últimos tres años la producción tiene un comportamiento estacional, que permitiría mejorar la planificación de las existencias; por ende, es necesario contar con un área con el rol de planificación que permita generar un equilibrio entre la cantidad de inventario en almacenes y el volumen de producción. De otro lado se propone un modelo de control de inventario en el almacén de insumos, el cual se debe dar en función de la estacionalidad de la demanda y controlando los niveles de materiales con sobre stock.

Capítulo XI: Gestión de Costos

En la EPPA el margen de ganancia y por ende la rentabilidad, depende del nivel de eficiencia en costos y la maximización de los ingresos. La EPPA realiza su costeo utilizando el método por órdenes de trabajo, el cual se ha desarrollado en este capítulo tomando como referencia el producto de empaque trilaminados denominado avena marca tres ositos debido a ser un empaque representativo. Los costos se pueden agrupar en dos principales tipos de costo como son; los costos variables, que se encuentran relacionados con el volumen de lo producido y los costos fijos; que en buena cuenta está compuesto por el activo fijo de la empresa.

11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo

El sistema de costos por órdenes de trabajo acumula y registra los costos de una orden de trabajo, la cual consta de una unidad física que forma parte de un lote de producción. Para realizar la distribución de costo indirecto de fabricación (CIF), se define la tasa CIF, utilizando la formula siguiente:

$$Tasa\ CIF = \frac{Costo\ indirecto\ presupuestado}{Base\ de\ asignación\ presupuestada}$$

Dado que el costo indirecto se diluye en todas las líneas de producción de la EPPA para este análisis se consideran también las líneas de empaques de estructura monocapa o laminado, empaques bilaminados y empaques trilaminados, el costo indirecto presupuestado fue calculado considerando los principales costos indirectos anuales del periodo 2016 que son, el gas para el secado de las tintas en el proceso de impresión, el agua para la cámara de refrigeración, el enfriador de *Shiler* y la energía eléctrica. El costo indirecto total estimado asciende a S/ 8,35 millones, como se puede observar en la Tabla 55. La base de asignación presupuestada ha sido definida en Horas- Máquinas (H-M) y como se observa en la Tabla 56 el total de horas maquinas, considerando las 38 máquinas de la empresa y dos turnos de 11

horas efectivas cada uno por día, asciende a 300,960 H-M para el 2016.

Tabla 55

Costo Indirecto Presupuestado Periodo 2016

Descripción	Costo/ Unidad	Unidad	Consumo anual	CIF
Energía Eléctrica	S/ 0.38	S/. - KWh	20,000,000	S/ 7'568,000.00
Agua	S/ 5.21	S/. - m3	150,000	S/ 781,800.00
Gas	S/ 37.28	S/. – balón	36	S/ 1,342.08
			Total	S/ 8'351,142.08

PPA, 2017.

Tabla 56

Base de Asignación Presupuestada

Tipo de Máquina	Cantidad
Extrusoras	14
Impresoras	4
Laminadoras	2
Cortadoras	4
Selladoras	14
Total, Máquinas (b)	38
Cálculo de Horas / Año	
1 turno	11 Horas
1 día = 2 TURNOS	22 Horas
1 mes = 30 DIAS	660 Horas
1 año = 12 MESES (a)	7920 Horas
Total, Horas – Maquina / Año= (a)*(b)	300,960 H-M

EPPA, 2017.

En ese sentido, la tasa de asignación CIF a utilizar será la división de S/ 8'351,142.08 entre las 300,960 H-M, obteniendo como costo indirecto para la línea de producción de trilaminado una ratio unitario ascendente a S/ 27.75 / H-M. El costo directo para una orden de trabajo es de 500 kg de empaques trilaminados, se ha calculado producto del costo total por materiales directos necesarios para su producción, el cual asciende a \$ 1,415.00 USD para el 2016, obteniéndose un costo directo como se verifica en la Tabla 57.

Tabla 57

Cálculo de Costos de Material Directo Empaques Trilaminados

Material directo	Kilos	\$	\$ / Kg	S//kg	Mezcla (%)
Polyester	88	246.4	2.8	8.96	19.43
Aluminio	140	728	5.2	16.64	30.91
Polietileno	197.95	435.5	2.2	7.04	43.70
Adhesivos	15	2.7	0.18	0.576	3.31
Tinta	12	2.4	0.2	0.64	2.65
Total	452.95	1,415.00	10.58	33.86	100.00

EPPA, 2017

Para calcular los costos por mano de obra directa, se ha contabilizado la cantidad de horas hombre (H-H) por proceso de producción de la línea de trilaminados, como se observa en la Tabla 58. Se consideran los siguientes supuestos para la estimación de los costos indirectos de fabricación:

- Se toma 45 horas para realizar un proceso de un pedido.
- Todo producto trilaminados pasa por cinco procesos y, por ende, por cinco máquinas.

En la Tabla 59 se muestra la estimación del costo indirecto de fabricación.

Tabla 58

Calculo de Costos de Mano de Obra Directa

Mano de obra directa	Operadores	H-H / Pedido	\$ / H-H	\$/pedido	S//pedido
Extrusión	1	23.5	2.5	58.75	188
Impresión	2	47	13	611	1955.2
Laminado	1	23.5	13	305.5	977.6
Corte & Doblado	1	23.5	2.5	58.75	188
Sellado	2	47	2.5	117.5	376
Total	7	164.5	33.5	1,151.50	3,684.8

Tabla 59

Estimación de Costo Indirecto de Fabricación

Total, de máquinas	Factor CIF			Costo CIF USD/Kg
	H-M/Pedido completo	(USD/TOTAL H- M)	USD/Pedido	
5 máquinas	164.50	8.12	1,335.39	2.67

EPPA, 2017

Con todos los datos obtenidos se logra calcular el costo total de fabricación para una orden de trabajo de 500Kg, que da un total de \$ 3,901.89 USD, como se observa en la Tabla 60, y se calcula también el costo por unidad de producción, en este caso por Kg, que es de \$ 7.8 USD y de S/ 20.20 para el 2016.

Tabla 60

Cálculo de Costo Total de Fabricación para la Línea de Trilaminados

Descripción	Valor	Unidad	Valor \$/Kg	Valor S//Kg
MPD	1,415.00	\$/ pedido	2.83	7.33
MOD	1,151.50	\$/ pedido	2.3	5.96
COSTO PRIMO	2,566.50	\$/ pedido	5.13	13.29
CIF	1,335.39	\$/ pedido	2.67	6.92
COSTO DE FABRICACION	3,901.89	\$/ pedido	7.8	20.20

EPPA, 2017

Los costos unitarios totales de la línea de trilaminados a nivel de costos fijos y costos variables, ascienden a 2.8 y 17.40 S/ por kg para el periodo 2016 respectivamente (ver Tabla 61); verificándose que en el periodo junio – agosto 2017 se supera al precio unitario del periodo 2016 en 8% para el costo variable y en 21% en el costo fijo.

Tabla 61

Costos Fijos y Variables para la Línea de Trilaminados

Línea de Trilaminados	2016	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Prom	%
					2017	Var 2016-2017
Costo Variable por kg (S/)	17.40	18.10	18.64	19.57	18.77	8%
Costo Fijo por kg (S/)	2.80	3.40	3.40	3.40	3.40	21%
Costo Total por kg (S/)	20.20	21.50	22.04	22.97	22.17	10%

11.2 Costeo Basado en Actividades

La naturaleza de la matriz de transformación de la EPPA realiza su operación de manera intermitente y por lote; el costeo por procesos permite identificar las etapas y su participación en la generación de valor y costo. De esta manera, al identificar los procesos que contribuyen a tener mayores costos operativos, estos, pueden controlarse y minimizarse.

En la Tabla 62 se observa la importancia relativa del costo por procesos y por actividades, donde se observa las variaciones de costo de los meses de abril-junio 2017 con respecto al periodo 2016, siendo necesario hacer una evaluación de los costos que han significado mayor incremento, como es el caso de la materia prima en el proceso de extrusión, el insumo BOPP en el proceso de Impresión y el costo de cuchillas en el proceso de corte, los cuales tuvieron incrementos superiores en el orden de 11%, 9% y 40% respectivamente respecto de los costos registrados en el año 2016. Asimismo, el costo de solvente y tuco que significaron un incremento exponencial del orden del 50%.

11.3 Costeo de Inventarios

Los métodos de costeo de inventarios para la contabilidad de la EPPA consisten en mostrar los costos reales del almacén de insumos de la línea de empaques trilaminados, el cual pasa por un arqueo mensual que verifica los saldos de almacén. La materia prima, como

Tabla 62

Costeo Unitario por Proceso Línea de Trilaminados por Tonelada

Plásticos Trilaminados/Actividades	2016	Abr F17	May F17	Jun F17	Promedio 2017
Extrusión					
Materia Prima (PEBD) (USD)	804.12	890.27	861.55	918.99	890.27
Masterbatch	61.03	59.83	59.83	59.83	59.83
Tuco (USD)	30.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Utilidades (USD)	600.00	750.00	750.00	750.00	750.00
Costo Soles por TON (S/)	4,859.21	5,671.58	5,578.24	5,764.91	5,671.58
Costo dólares por TON (/)	1,495.14	1,745.10	1,716.38	1,773.82	1,745.10
Impresión					
Insumo BOPP (PET) (USD)	329.80	346.29	362.78	371.03	360.03
Tinta (USD)	97.35	108.17	108.17	108.17	108.17
Solvente (USD)	300.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Trapos (USD)	50.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Utilidades (USD)	6.00	750.00	750.00	750.00	750.00
Costo Soles por TON (S/)	2,545.24	5,669.48	5,723.08	5,749.87	5,714.14
Costo dólares por TON (/)	783.15	1,744.46	1,760.95	1,769.19	1,758.20
Primer laminado					
Insumo BOPP (METALIZADO)	532.89	532.89	550.08	550.08	544.35
Adhesivo (x2) (USD)	147.11	164.41	166.58	166.58	165.86
Trapos (USD)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Solvente (USD)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Costo Soles por TON (S/)	3,477.49	3,533.74	3,596.63	3,596.63	3,575.67
Costo dólares por TON (/)	1,070.00	1,087.30	1,106.66	1,106.66	1,100.21
Trilaminado					
Cuchillas (USD)	250.00	350.00	350.00	350.00	350.00
Conos (USD)	1,235.56	1,270.00	1,270.00	1,270.00	1,270.00
Costo Soles por TON (S/)	4,828.06	5,265.00	5,265.00	5,265.00	5,265.00
Costo dólares por TON (/)	1,485.56	1,620.00	1,620.00	1,620.00	1,620.00
Corte					
Stretch film (USD)	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Etiquetas (USD)	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Costo Soles por TON (S/)	1,690.00	1,690.00	1,690.00	1,690.00	1,690.00
Costo dólares por TON (/)	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00

se mencionó depende en gran medida de la fluctuación del precio del petróleo, por ende, el departamento de contabilidad debe realizar actualizaciones continuas de precios en los insumos principales. El método aplicado por la EPPA es el FIFO (Primero en Entrar y Primero en Salir), esta metodología permite que los precios de los insumos estén siempre reflejando el valor más cercano del mercado.

11.4 Propuestas de Mejora

Se aprecia que los costos de los insumos, principalmente en los insumos de materia prima (Polietileno), tucó, tinta, solvente, trapos y cuchillas, los cuales incrementaron su costo desde un 9% hasta un 80% (ver Tabla 63) en el periodo abril-junio 2017 con respecto al 2016; por ende, es indispensable gestionar estos incrementos mediante la renegociación de contratos con los proveedores procurando mantener precios estables, considerando plazos de contrato de largo plazo superiores a periodos de cuatro años, con abastecimiento flexible, a fin de diluir los costos fijos de cada uno de los suministros indicados en el periodo de contrato y lograr la reducción en el costo de producción. Para el caso del polietileno, se puede apreciar que el precio del petróleo tuvo una tendencia a la baja de 6.58 S//galón en diciembre 2016 a 6.11 S//galón a setiembre 2017, por ende, no se justifica su incremento, debiendo ser incluida en la renegociación. Con la propuesta realizada, considerando una esperanza de reducción de precios del 10% respecto de los costos al cierre del periodo 2016, se logra un ahorro de S/ 110,914 al año (ver Tabla 64).

11.5 Conclusiones

El sistema de costos por órdenes de trabajo le permite a la empresa conocer anticipadamente con facilidad el costo de un lote y gestionar sus variables, en este caso de 500 kg como lote estándar de pedido. La EPPA cuenta con sistemas de información y prácticas contables aceptadas para un control aceptable. Asimismo, el costeo por actividades permite identificar las etapas y su participación en la generación de valor económico dentro

de la Empresa. Se puede verificar que los costos de algunos insumos representaron un incremento del costo de producción, por ende, se recomienda renegociar los contratos con plazos más amplios de tal forma de que se diluyan los costos fijos de los proveedores.

Tabla 63

Costeo Unitario por Proceso Línea de Trilaminados por Tonelada

Plásticos Trilaminados		2016	Promedio 2017	% de Desv.
Extrusión				
	Materia Prima (PEBD)	\$ 804.12	\$ 890.27	11
	Tuco	\$ 30.00	\$ 45.00	50
Impresión				
	Insumo BOPP (PET)	\$ 329.80	\$ 360.03	9
	Tinta	\$ 97.35	\$ 108.17	11
	Solvente	\$ 300.00	\$ 450.00	50
	Trapos	\$ 50.00	\$ 90.00	80
Laminado				
	Cuchillas	\$ 250.00	\$ 350.00	40

Tabla 64

Ahorros por Renegociación de Contratos a Largo Plazo

Plásticos Trilaminados	Costo Soles por USD/Tn		Costo Propuesto USD/Tn	Producción anual Tn	Ahorro S/ (año)
	2016	prom. 2017 (Abril - jun)			
Extrusión					
	Materia Prima (PEBD)	804.12	890.27	167.38	89,216.02
	Tuco	30.00	45.00	48.09	2,770.03
Impresión					
	Insumo BOPP (PET)	329.80	360.03	46.13	9,331.54
	Tinta	97.35	108.17	6.05	398.02
	Solvente	300.00	450.00	6.05	3,486.03
	Trapos	50.00	90.00	6.05	871.51
Trilaminado					
	Cuchillas	250.00	350.00	12.10	4,841.71
TOTAL					110,914.86

Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad

En este capítulo se describirá la gestión, el aseguramiento y el control de calidad que la EPPA aplica en su proceso productivo de empaques flexibles trilaminados, asimismo los riesgos asociados a la gestión de calidad.

12.1 Gestión de la Calidad

En el año 2015 la EPPA ha logrado certificar la norma ISO 9001:2008, en los procesos de compras, despacho, almacén, recursos humanos y Planeamiento, luego de haber superado con éxito la auditoría de certificación por Bureau Veritas. De otro lado, le EPPA tiene implementado las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) conforme a lo dispone el Decreto Supremo N.º 007-98-S. A y el Análisis de Riesgo y Puntos de Control Críticos (HACCP) exigidos por la DIGESA; todo ello, con el objetivo de asegurar la calidad e inocuidad de los productos elaborados. Asimismo, la EPPA tiene incorporado dentro de sus estrategias el mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de la Calidad (ver Tabla 65).

Tabla 65

Estrategia de la EPPA Soportado en el Sistema de Gestión de Calidad

Tipo	Norma (Corto Plazo)	Norma (Largo Plazo)	Beneficios
Calidad	ISO 9001: 2008 (Administración)	ISO 9001: 2008 (Producción y Administración)	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar 10% anual las ventas reduciendo y estandarizando tiempos de producción Incremento de la rentabilidad en un 30%.
Producto	HACCP	Mantener norma	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 30% anual de la tasa de devoluciones de pedidos. Excelencia en la identificación de productos observados.
Métodos	BPM	Mantener norma	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar en un 15% anual la cartera de clientes ofreciendo óptimas condiciones higiénicas en la elaboración de productos.

Para poder analizar el sistema de gestión de la empresa es necesario identificar sus principales elementos, los cuales son:

Procesos. La EPPA ha agrupado sus procesos en procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de soporte; implementando en total 15 procesos (ver Figura 42)

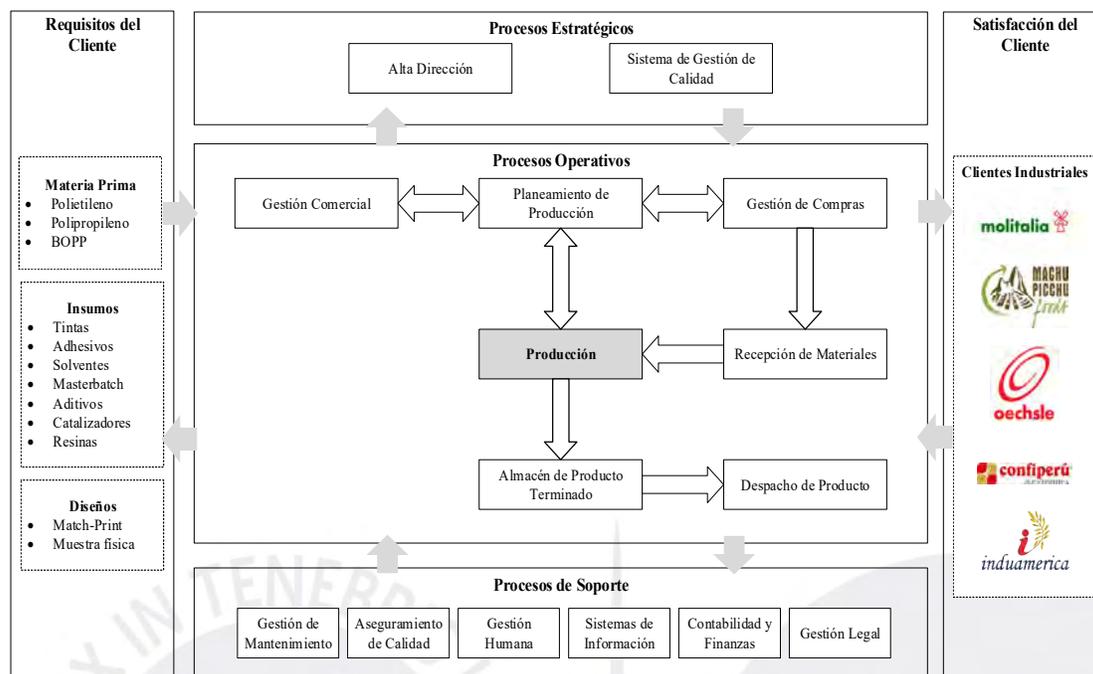


Figura 42. Mapa de procesos Plásticos Perú Alfa SRL.

Políticas. La EPPA tiene definido una política del Sistema Integrado de Gestión (SIG), que permite evidenciar su compromiso con la calidad, su política es:

Somos una empresa dedicada a la fabricación de empaques flexibles que busca satisfacer las necesidades de nuestros clientes ofreciendo un alto nivel de servicio y garantía; para ello nos comprometemos a:

- Asegurar la calidad e inocuidad de todos nuestros productos, cumpliendo los requisitos de nuestros clientes.
- Mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad garantizando la comunicación a todos los miembros de la organización y su participación activa.
- Impulsar la mejora continua de nuestros procesos a través de la revisión constante de los indicadores de gestión.

- Cumplir con los requisitos legales y otros requisitos aplicables a las actividades de la organización.
- Promover el desempeño de nuestros colaboradores a través de programas de retroalimentación, capacitaciones y actividades de integración.

Asimismo, los procesos de la EPPE están clasificados del siguiente modo:

- Los procesos del Sistema de Gestión son los siguientes: Control de documentos y registros.
- Los procesos de Responsabilidad de la Dirección son los siguientes: Difusión de la Política de la Calidad, Establecimiento y Seguimiento de los objetivos de la Calidad, Medios de Información, Gestión del Comité de Calidad y Revisión por la Dirección.
- Los procesos de Gestión de Recursos son los siguientes: Plan Anual de Capacitación, Reclutamiento y selección de personal, el reglamento de trabajo.
- En la Realización de Producto: Planeamiento y Control de las Operaciones, Gestión de Compras, Gestión de Proveedores, Recepción Almacenamiento y Despacho de Materiales, Recepción Almacenamiento y Despacho de Productos Terminados, Control de los Equipos de Medición, Gestión de Reclamos e Identificación y Trazabilidad.
- Los Procesos de Medición, Análisis y Mejora son: Tratamiento de Productos No Conformes, Indicadores de Gestión, Auditorías Internas, Inspección en la Recepción de Materiales, Medición de la Satisfacción del Cliente, Servicios Post Venta.

Estructura de la organización. Responde al organigrama de los sistemas de la empresa donde se jerarquizan los niveles directivos y de gestión; la EPPA tiene implementado el Departamento de Control de Calidad quien se encarga de gestionar el

aseguramiento y las desviaciones en cada uno de los procesos.

Procedimientos. La EPPA tiene implementado procedimientos que detallan la secuencia de actividades del como ejecutar las tareas de la empresa. En la Figura 43 se presenta el procedimiento de auditoría interna.

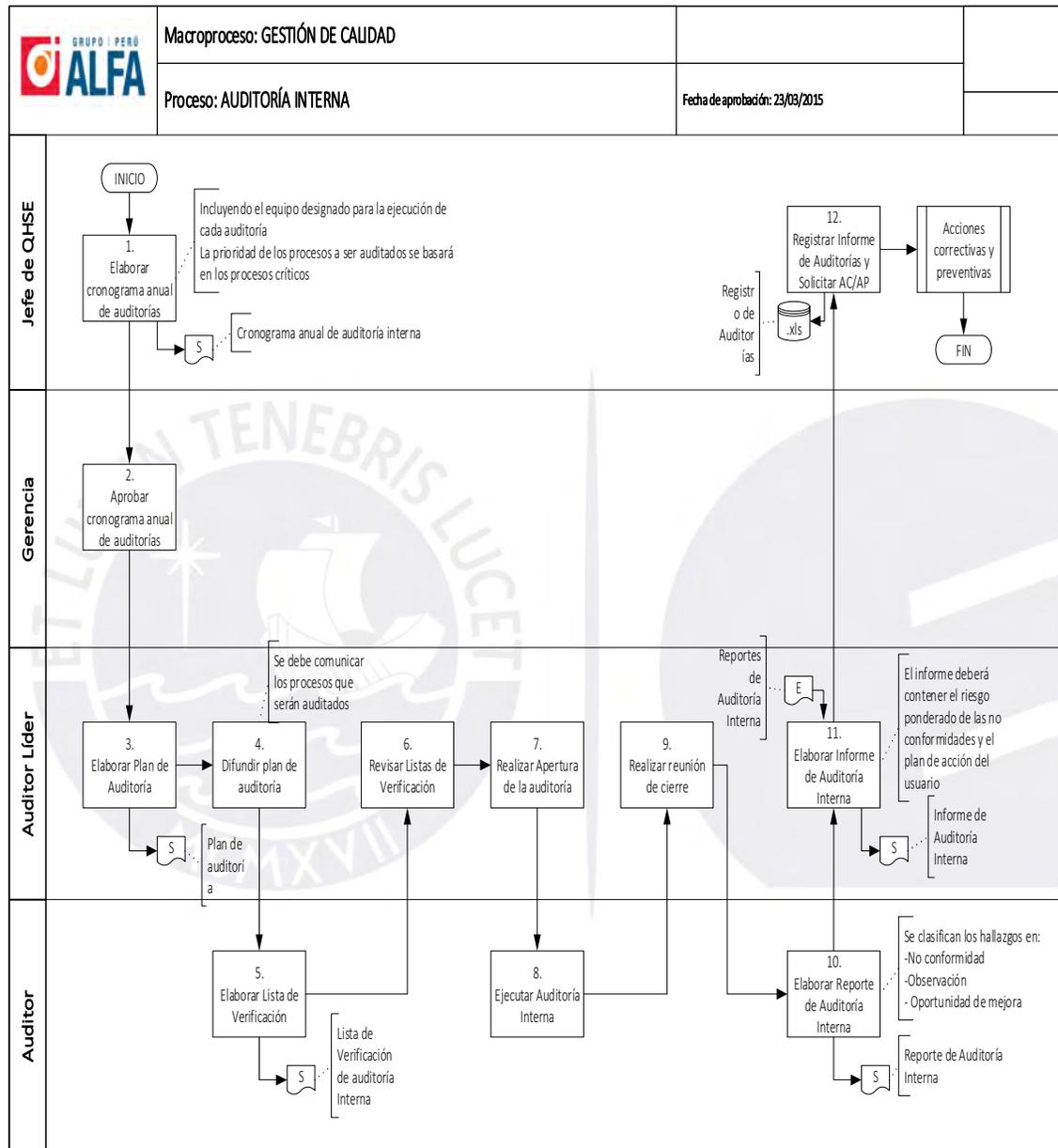


Figura 43. Flujoograma de auditoría interna.

La implementación de la norma ISO 9001:2008 tiene como alcance a los procesos administrativos. Sin embargo, tiene establecido en su plan estratégico extender el alcance de

la norma a los procesos operativos y comerciales.

12.2 Control de la Calidad

La EPPA como parte de sus procedimientos de control tiene implementado el de producto no conforme, el cual le permite gestionar los incumplimientos a los parámetros de calidad de producto, asimismo, permite gestionar los reclamos que se presentan por parte de los clientes de acuerdo con los parámetros de calidad del producto. En general, se puede apreciar que la EPPA ha registrado para el periodo 2016, 1169 casos de producto no conforme, correspondiente al proceso de impresión flexográfica. La empresa maneja un indicador general de 65% de productos no conformes en relación con sus productos observados (ver Tabla 66).

Tabla 66

Indicador Producto No Conformes, Año 2016

Sub-procesos	Productos observados	No conformidades	Ratio No conformidad %
Extrusión	270	199	74
Laminado	310	140	45
Impresión	450	360	80
Corte & Doblado	320	180	56
Sellado	410	290	71
Total	1760	1169	

EPPA

En el periodo enero – setiembre 2017, se ha podido verificar que 59,17 Tn de producto terminado ha sido calificado como producto no conforme (ver Tabla 67) dada los incumplimientos a los parámetros de producto acordado con el cliente.

Tabla 67

Producto No Conforme Periodo Enero – Setiembre 2017 Línea de Trilaminados

		Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	TOTAL
Productos observados	Und										
Extrusión	Kg	860.44	265.20	683.50	585.10	215.50	64.00	1,785.30	3,602.00	86.50	8,147.54
Laminado	Kg	458.50	1,351.50	985.00	388.65	986.40	1,256.00	2,242.50	2,180.20	1,721.20	11,569.95
Impresión	Kg	6,230.20	185.80	692.20	794.50	6,482.40	1,744.60	9,670.10	4,152.00	3,298.50	33,250.30
Corte & Doblado	Kg	54.30	58.60	122.20	623.60	498.20	129.50	99.60	287.40	5.90	1,879.30
Sellado	Kg	56.70	72.30	420.70	43.20	46.80	346.00	269.67	12.20	322.80	1,590.37
No conformidades	Und.										-
Extrusión	Kg	125.50	25.50	65.30	124.40	84.50	-	171.60	274.60	-	871.40
Laminado	Kg	95.20	30.20	12.30	65.30	123.80	62.70	36.00	19.50	233.30	678.30
Impresión	Kg	45.20	86.20	64.40	27.70	166.20	52.30	130.00	74.40	148.10	794.50
Corte & Doblado	Kg	12.00	25.00	16.30	112.90	28.30	4.80	1.00	27.70	-	228.00
Sellado	Kg	5.00	-	42.10	2.50	22.80	46.00	5.10	9.30	28.80	161.60
TOTAL											59,171.26

12.3 Propuestas de Mejoras

Los registros de producto no conforme del periodo 2017 mostrados anteriormente evidencian que los controles a nivel del proceso de producción de plásticos flexibles trilaminados no están siendo muy efectivos; una de las causas fundamentales resulta ser la falta de capacitación del personal, cambios repentinos en el programa de producción, atención de pedidos urgentes, paralización de máquinas, falta de un programa de mantenimiento preventivo y la necesidad de un supervisor de calidad adicional para un control más efectivo, considerando que actualmente la EPPA únicamente tiene un Supervisor de Calidad.

Se propone reducir los costos por producto no conforme promedio al año en un 90%, teniendo como meta un máximo 5,917.126 kg al año, reportados por producto no conforme, ello representaría un ahorro de costos aproximados de S/ 146,359 al año, considerando el costo total por producto no conforme (ver Tabla 69); para esto, es necesario implementar capacitaciones de alto nivel nacionales e internacionales, para asegurar que el personal pueda controlar la calidad del producto de forma más efectiva; asimismo, se propone incorporar adicionalmente a un supervisor de calidad a fin de supervisar aleatoriamente los trabajos de los operarios de calidad; implementar estas propuestas representarían un costo estimado ascendente a S/ 100,000 al año (ver Tabla 68). Logrando un ahorro neto de S/ 46,359 al año.

Tabla 68

Costo-Beneficio por Producto No Conforme

Concepto	Cant.	Costo Unit. S/	Costo S/
Capacitación al personal en mejora de calidad	2	22,000.00	44,000
Incorporación de un Supervisor de Calidad	1	4,000.00	56,000
Ahorros por reducción de producto no conforme en 90%	Conjunto	146,359.04	146,359
Beneficio Neto			46,359

Tabla 69

Costeo del Producto No Conforme Periodo Enero – Setiembre 2017 Línea de Trilaminados

Plásticos Trilaminados		Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	TOTAL (Kg)	Costo al año S/
Productos observados	Und											
Extrusión	Kg	860.44	265.20	683.50	585.10	215.50	64.00	1,785.30	3,602.00	86.50	8,147.54	2150.95
Laminado	Kg	458.50	1,351.50	985.00	388.65	986.40	1,256.00	2,242.50	2,180.20	1,721.20	11,569.95	37370.94
Impresión	Kg	6,230.20	185.80	692.20	794.50	6,482.40	1,744.60	9,670.10	4,152.00	3,298.50	33,250.30	115046.04
Corte & Doblado	Kg	54.30	58.60	122.20	623.60	498.20	129.50	99.60	287.40	5.90	1,879.30	1165.17
Sellado	Kg	56.70	72.30	420.70	43.20	46.80	346.00	269.67	12.20	322.80	1,590.37	1431.33
No conformidades	Und.										-	
Extrusión	Kg	125.50	25.50	65.30	124.40	84.50	-	171.60	274.60	-	871.40	230.05
Laminado	Kg	95.20	30.20	12.30	65.30	123.80	62.70	36.00	19.50	233.30	678.30	2190.91
Impresión	Kg	45.20	86.20	64.40	27.70	166.20	52.30	130.00	74.40	148.10	794.50	2748.97
Corte & Doblado	Kg	12.00	25.00	16.30	112.90	28.30	4.80	1.00	27.70	-	228.00	141.36
Sellado	Kg	5.00	-	42.10	2.50	22.80	46.00	5.10	9.30	28.80	161.60	145.44
TOTAL											59,171.26	162,621.15

De otro lado, el nuevo supervisor de calidad propuesto deberá tener como rol el control de las calibraciones de los equipos de medición; los mismo que deben contar con calibración vigente para poder operar en el proceso productivo; y deberá de soportar el proyecto de implementación de la ISO 9001 en los procesos core.

12.4 Conclusiones

La empresa posee un sistema de gestión de la calidad, con alcance a los procesos administrativos. La empresa presenta diversos factores que afectan la calidad en la fabricación como: cambios repentinos en el programa de producción, atención de pedidos urgentes, paralización de máquinas, falta de un programa de mantenimiento preventivo; asimismo, se verifica que la EPPA únicamente tiene implementado la ISO 9001 a los sistemas administrativos. También, se verifica la necesidad de realizar las calibraciones a los equipos de medición, rol que recaerá en el nuevo puesto de Supervisor de Control de Calidad. Se propone reducir una cantidad prometidora para la reducción del producto no conforme mediante programas de capacitación de alta calidad y mediante la incorporación de un supervisor de calidad adicional con el suficiente empoderamiento para garantizar un control efectivo.

Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento de la EPPA se basan en la estrategia de mantener y extender la vida útil de los activos y se ejecuta con el personal de mantenimiento conformado a nivel corporativo para todo el Grupo Alfa disponible en un solo turno de doce horas, durante el día, es decir el primer turno de la EPPA. Cuentan con planes y registros que se actualizan en periodos mensuales. Adicionalmente el mantenimiento se soporta en inspecciones predictivas que permiten detectar a fallas, sin embargo, dado la falta de presencia del personal de mantenimiento a tiempo completo, muchas fallas ocurridas principalmente en el turno de la noche y madrugada carecen de soporte inmediato, generando paradas prolongadas. Un aspecto relevante identificado en la EPPA es que no existe un Departamento de Mantenimiento interno propio para la EPPA lo cual es una real desventaja al momento de atender la gestión de mantenimiento. En la Figura 44 se muestra la secuencia del mantenimiento a nivel de la EPPA y el Grupo Corporativo de Mantenimiento de Perú Alfa.

13.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo en la planta es atendido por personal de mantenimiento corporativo del grupo Alfa, personal que está condicionado a un ejecutivo externo a la EPPA y que para ser asignado necesita de orden de mantenimiento (ver Figura 45), motivado por la comunicación de falla de algún Supervisor de Planta de la EPPA al Planner de Mantenimiento 1 del Grupo Corporativo; estos mantenimientos son atendidos con la previa evaluación y autorización del Jefe de Planta y Desarrollo de la EPPA. Las máquinas antes que sean intervenidas por este personal, son analizadas por el mismo operador quien procede a realizar dentro de su alcance únicamente el mantenimiento autónomo de la máquina.

Los costos de mantenimiento correctivo para el año 2016 ascendieron a de S/ 300 mil soles que representa el 38 % del costo total de mantenimiento anual, y que se dieron para

reponer la operatividad de los equipos por fallas súbitas, dicho costo está compuesto por la mano de obra, repuestos y lubricantes. Cuando se genera una parada de planta no planificada, se suman todos los costos de oportunidad derivado de la parada, normalmente estas paradas de planta tienen el origen en errores de identificación y/o ejecución de los planes de mantenimiento donde se omite el cumplimiento de las actividades de reemplazo, reparación o modificación que finalmente derivan en fallas o modos de falla y por lo tanto incrementando las pérdidas en la empresa.

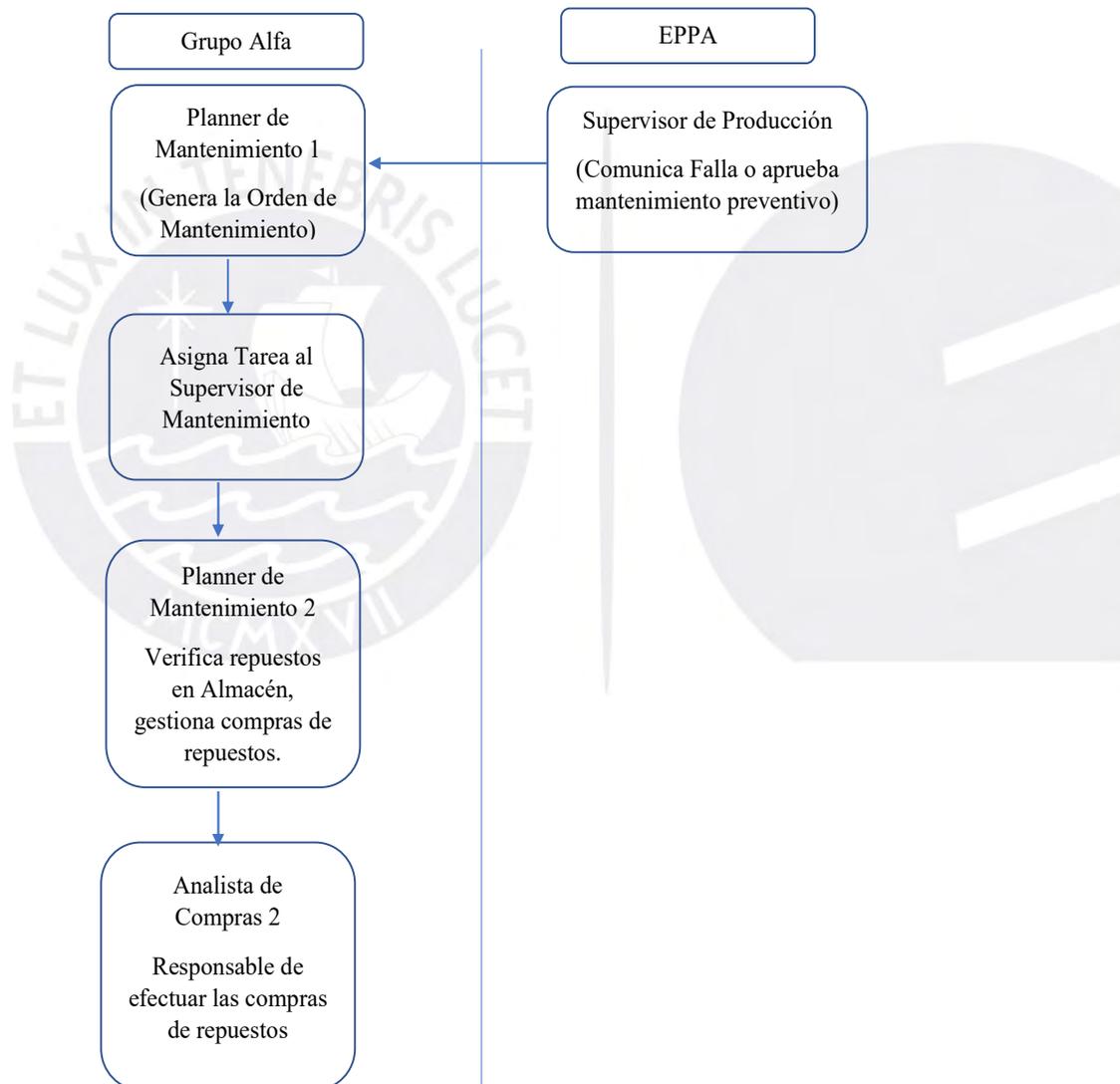


Figura 44. Secuencia de comunicación mantenimiento EPPA

		Departamento de Mantenimiento		OT-MAN-2017 -	
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO				N° 001600	
Planta:	CIMA 422	Máquina:	EXTRUSORA N° 5	CORRELATIVO DE LA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO:	
Solicitante:	MARCO MORE	N° Solicitud:		SO-MAN-	-
Prioridad:	Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>	Fecha y Hora:		←	
PLANIFICACIÓN					
Tipo de trabajo:	Correctivo <input checked="" type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/> Innovación <input type="checkbox"/> Inspección <input type="checkbox"/>	FECHA Y HORA DE EMISIÓN DE LA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO:			
Fecha estimada:	Duración estimada (Hr):		6 Horas		
Hora inicio estimada:	Cantidad estimada de técnicos:		Aprobación de OT		
				Jefe de Mantenimiento General	
INFORME TÉCNICO					
Fecha:	07/09/17	¿Requiere Horas Extras?		Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	
Hora inicio:	07:20 am	Cantidad de Horas Extras:		Aprobación de Horas Extras	
Hora fin:	07:00 pm			Jefe de Mantenimiento General	
Clasificación del trabajo:					
MECÁNICO <input checked="" type="checkbox"/>		ELÉCTRICO <input type="checkbox"/>		SERVICIO DE ESTRUCTURAS <input type="checkbox"/>	
				MANIOBRAS <input type="checkbox"/>	
LIMPIEZA DE CABEZAL COMPLETO					
CAMBIO DE TEFLON					
Causas del problema (marcar solo una opción):					
Envejecimiento <input type="checkbox"/>		Desgaste <input checked="" type="checkbox"/>		Defecto de la pieza <input type="checkbox"/>	
Mala instalación <input type="checkbox"/>		Mala operación <input type="checkbox"/>		Otros <input type="checkbox"/> Especificar: _____	
REPUESTO / SERVICIO (detallar código):	N° Solicitud Maestranza	N° Solicitud Almacén	Fecha solicitud	Hora solicitud	Hora recepción
REPUESTO		REQ-00123	26/09/2017		
REPUESTO		REQ-00456	26/09/2017		
REPUESTO		REQ-00789	26/09/2017		
SERVICIO		REQ-01123	26/09/2017		

Figura 45. Orden de Mantenimiento.
Adaptado de “Orden de Mantenimiento,” por EPPA, 2015

13.2 Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo se gestiona mediante de planes que se diseñan con el Jefe de Planta y Desarrollo. El controlador de decisión para las actividades de mantenimiento son las horas de operación de las máquinas, por ejemplo, en los motores eléctricos, se ejecuta los mantenimientos basados en el tiempo, y otros por cumplimientos de índole legal-normativa. En lo que respecta a los costos por mantenimiento preventivo estos ascienden S/ 450,000 o el 58 % del costo total del año 2016.

En ese sentido, respecto a los costos de mantenimiento del año 2016; el costo de mantenimiento preventivo fue de 58% mientras que el costo de mantenimiento correctivo fue

de 38%; por lo tanto; de la relación de mantenimiento preventivo – correctivo de 58/38 puede evidenciar que la gestión de mantenimiento preventivo no está siendo efectivo. D'Alessio (2014) indicó que lo ideal sería llegar a una relación entre mantenimiento preventivo y correctivo de 70/30. Si se llegaría a esta relación, se lograría una gestión eficiente de los recursos y gestión de activo, asegurando una mejor operatividad en la planta.

En la Figura 46, se presenta el programa de mantenimiento preventivo de los activos de la EPPA, Así mismo en la Tabla 72 se muestran los costos de mantenimiento preventivo y correctivo tanto para lo mecánico como para lo eléctrico del periodo 2016.

13.3 Propuesta de Mejora

Frente a la revisión del costo del mantenimiento del área incurrido en el año 2016, la frecuencia de fallas en los equipos, y las entrevistas con personal de las áreas de producción; se plantea implementar un Departamento de Mantenimiento el cual debe tener dependencia directa de la Gerencia General de la EPPA y como uno de sus roles principales se debe considerar la elaboración de un plan de mantenimiento que se adecue hacia incrementar la confiabilidad de la planta en el marco de la ISO 55000.

Para poder evaluar la criticidad de la maquinaria en la línea de proceso, el área de mantenimiento, el jefe de control planta y desarrollo deberán establecer variables, como: frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento e impacto y seguridad del medio ambiente. En la Tabla 70, se muestran dichas variables, con un valor asignado a cada uno de los aspectos ponderados.

Con la información disponible, se elaboró el análisis de criticidad de la maquinaria de planta, quedando clasificadas en: (a) máquinas críticas, (b) semicríticas y (c) no críticas. De acuerdo con esta nueva clasificación, se propone aumentar la frecuencia de mantenimiento preventivo en las máquinas críticas. Se recomienda elaborar registros específicos de mantenimientos y/o reparaciones de maquinaria, equipos, infraestructura e instalaciones

creando así una gestión visible del área.

Tabla 70

Aspectos de Valoración de Criticidad de Máquinas periodo 2016

Concepto	Descripción	Valor
Frecuencia de Fallas	Alta: más de 5 fallas al mes	4
	Promedio: 2 a 4 fallas al mes	5
	Baja: 1 a 2 fallas al mes	3
	Excelente: menos de 1 falla al mes	
Impacto operacional	Parada inmediata o corte de línea	22
	Parada inmediata de un sector de la línea productiva	12
	Impactan en los niveles de producción o calidad	18
	Repercute en costos adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	4
	No genera ningún efecto significativo sobre las operaciones y producción	
Flexibilidad operacional	No existe opción de producción y no existe la función de respaldo(back up)	6
	Existe la función de respaldo compartido	0
	Existe la opción de respaldo disponible	1
Costo de mantenimiento	De S/. 0 a S/. 1,000	12
	De S/. 1,000 a S/. 5,000	10
	De S/. 5,000 a S/. 10,000	7
	De S/. 10,000 a más	2
Impacto de seguridad ambiental	Afecta la salud humana tanto interna como externa	28
	Afecta el medio ambiente produciendo daños severos	16
	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) a personal propio	1
	Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	6
	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones y ambiente	0

Se propone mejorar la gestión de activos del proceso productivo de tr laminados, implementando la norma ISO 55000, con el objetivo de asegurar que el mantenimiento preventivo sobre correctivo tenga una relación aproximada de 70/30, obteniéndose un costo estimado de mantenimiento preventivo de S/ 525,000, tal como se muestra en la Tabla 71. Esta propuesta de invertir en gestión de activos generaría mayor capacitación al personal, gestión adecuado de herramientas poka yoke en el primer año y un ahorro de S/ 366,895 en el primer año y de S/ 516,895 a partir del segundo año.

Tabla 71

Propuesta - Costos de Mantenimiento en la Planta y Beneficios por Buena Gestión de Activos

Concepto	Escenario Actual	Escenario Propuesto 1er año	Escenario Propuesto 2do año
Costo anual de mantenimiento preventivo	S/450,000	S/525,000	S/525,000
Costo anual de mantenimiento correctivo	S/300,000	S/225,000	S/225,000
Costo de capacitación técnica	S/30,000		
Implementar Departamento de Mantenimiento e ISO 55000		S/150,000	
Costo anual total de mantenimiento	S/780,000	S/900,000	S/750,000
Ahorros por reducción de Fallas (123 horas) Insumos y Repuestos		S/266,153	S/266,153
Incremento de Venta		S/220,742	S/220,742
Costo Neto de Mantenimiento luego de implementado mejoras	S/780,000	S/413,105	S/263,105
Ahorro Neto por mejoras en mantenimiento		S/366,895	S/516,895

13.4 Conclusiones

La gestión del mantenimiento utilizado actualmente por la EPPA para la línea de empaques flexibles trilaminados, no cuenta con un sistema de gestión de activos que ayude a evitar paradas no programados, lo cual perjudica la producción al tener paradas con frecuencias altas. En cuanto a la estructura orgánica la EPPA no cuenta con un Departamento de Mantenimiento, siendo este actualmente un Departamento externo a la EPPA, por ende, se propone implementar dicho departamento, considerando un presupuesto de S/ 150,000 para el primer año. Del costo total de mantenimiento para el periodo 2016, el 58 % correspondió a mantenimiento preventivo; y 38%, a mantenimiento correctivo.

Se puede observar que la relación de mantenimiento preventivo-correctivo está en una proporción desfavorable, lo cual ocasiona sobrecostos y riesgo de la operatividad en la planta. No obstante, con la propuesta sugerida, los porcentajes varían a 70% en preventivo, y 30%

Tabla 72

Costos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Trilaminados 2016

TONELADAS PRODUCIDOS TOTALES (TN)	15.45	19.47	22.20	21.13	21.48	29.99	39.59	21.67	15.41	27.90	37.88	7.58
	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic
Mantenimiento Correctivo Mecánico - s/	S/.											
	8,956.00	7,854.00	16,988.42	5,243.82	6,817.95	10,285.25	11,138.00	12,799.00	11,924.00	16,209.00	10,109.00	14,640.00
Mant. Correctivo Material Eléctrico -s/ Mantenimiento Preventivo Mecánico - s/.	S/.											
	4,587.00	6,172.78	23,596.32	15,470.97	3,237.59	14,727.47	21,097.00	19,815.00	9,410.00	14,202.00	5,247.00	16,150.00
Mant. Preventivo Eléctrico s/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	8,390.25	3,372.88	6,443.95	3,505.81	9,969.34	14,327.97	9,269.00	6,863.00	9,567.00	7,672.00	4,234.00	8,238.00
Total en S./	S/.											
	23,102.74	33,864.64	64,967.10	36,466.60	25,773.89	43,076.68	49,957.00	49,192.00	34,993.00	44,253.00	25,519.00	47,600.00
(soles x Tn) S./ TN	1,495.32	1,739.56	2,926.45	1,725.82	1,199.90	1,436.27	1,261.80	2,270.05	2,270.80	1,586.13	673.67	6,282.88

FECHA: 19/06/2017		GRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS DE CORTE Y SELLADO INDUSTRIAL/				JUNIO							JULIO																							
ÁREA	MÁQUINA	FALLAS POR CORREGIR	OBSERVACIÓN	INICIO	FINAL	Martes 20-Jun	Miércoles 21-Jun	Jueves 22-Jun	Viernes 23-Jun	Sábado 24-Jun	Domingo 25-Jun	Lunes 26-Jun	Martes 27-Jun	Miércoles 28-Jun	Jueves 29-Jun	Viernes 30-Jun	Sábado 1-Jul	Domingo 2-Jul	Lunes 3-Jul	Martes 4-Jul	Miércoles 5-Jul	Jueves 6-Jul	Viernes 7-Jul	Sábado 8-Jul	Domingo 9-Jul	Lunes 10-Jul	Martes 11-Jul	Miércoles 12-Jul	Jueves 13-Jul	Viernes 14-Jul	Sábado 15-Jul					
	HECE 5	Mantenimiento General	Falta fuellera	20-Jun	28-Jun																															
	HECE 7	La máquina se acelera repentinamente por si misma	Falta fuellera	26-Jun	26-Jun																															
	HECE 8	Revisión General	Material se mueve a los costados	26-Jun	27-Jun																															
		fabricar un puerta para el retiro de "orejas"		20-Jun	21-Jun																															
	HECE 9	Cambiar la cuchilla de corte del cabezal sello fondo		22-Jun	22-Jun																															
		Arreglar estática		22-Jun	22-Jun																															
	MAOPLAST	Arreglar el freno del eje portabobina.		30-Jun	14-Jul																															
		Mantenimiento General		30-Jun	14-Jul																															
INTECH	Revisión de la máquina	Se desprograma	20-Jun	20-Jun																																
CHOVITING I	Se necesita un armario para guardar las planchas del sello "T".		24-Jun	24-Jun																																
CORTE	PERMACO	Rectificar el rodillo principal		23-Jun	28-Jun																															
		Reparar el pistón de aire	No tiene fuerza de aire	23-Jun	28-Jun																															
	REINAFLEX	Regulación del rebobinador inferior		30-Jun	30-Jun																															
		Instalar pistola de aire		30-Jun	30-Jun																															
	GRAFICTRO N		Fabricar Canasta para el refil																																	
SHOCKFLEX	Estructura para los rodillos rebobinadores (3 medidas-forma conica).		20-Jun	23-Jun																																
	Seguro de cuchillas		3-Jul	3-Jul																																
		Fabricar Canasta para el refil																																		
OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se necesita 2 juegos de fuelleras para fuelle de 5". Comprar teflon gofrado. Comprar aceitera 	ÁREA DE SELLADO				Se coordinará con el señor Elias Minaya en la compra del material para la fabricación de las folleras. Luego se verá la disponibilidad de Maestranza para dar fecha en este punto.																														

Figura 46. Programa de mantenimiento de preventivo Junio – Julio 2017– EPPA.
 Nota. Tomado de “Mantenimiento Preventivo,” por EPPA, 2017.

en correctivo. Con la mejora propuesta la gestión del mantenimiento mejorará la confiabilidad de la planta y afianzará la sostenibilidad de sus actividades según los planes de mantenimiento programados, motivando un importante ahorro de S/ 366,895 para el primer año.



Capítulo XIV: Cadena de Suministro

En el presente capítulo se analizará cómo está definida la cadena de suministro del proceso productivo de los empaques flexibles trilaminados. Con la finalidad de plantear mejoras que impacten en resultados económicos favorables para la EPPA.

14.1 Definición del Producto

El producto de la EPPA a nivel de la línea de trilaminados queda definido como la producción, distribución y comercialización de empaques flexibles trilaminados las cuales atraviesan ocho etapas de forma transversal a sus procesos, que juntos conforman la cadena de suministro de la EPPA (ver Figura 47).

La cadena de suministro de la EPPA está enfocada en la optimización, para ello cuenta con un Departamento de Supply Chain recientemente implementado en el segundo trimestre del 2017, el cual posee una estructura conformada por un analista de compras e importaciones con un asistente, un coordinador de despachos con dos asistentes y un coordinador de almacén con tres asistentes (ver Figura 48). La EPPA tiene centrado la atención del departamento de Supply Chain Management a un rol logístico, dado que no cuenta con una herramienta que le permita gestionar de forma integral la cadena de suministro desde la recepción de la orden de pedido, por el área comercial, hasta la entrega del producto terminado bajo responsabilidad del proceso de transporte.

La EPPA no ha innovado en la adecuación de sus procesos bajo un enfoque integral. La incorporación de estándares internacionales y mejores prácticas, se han dado dentro del ámbito administrativo y aún no han trascendido a los procesos de Supply Chain como son: Gestión de compras, planificación y cadena de suministro.

14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento

La EPPA a lo largo del proceso productivo de empaques trilaminados, vienen trabajando con socios estratégicos a fin de garantizar su producción, siendo los principales

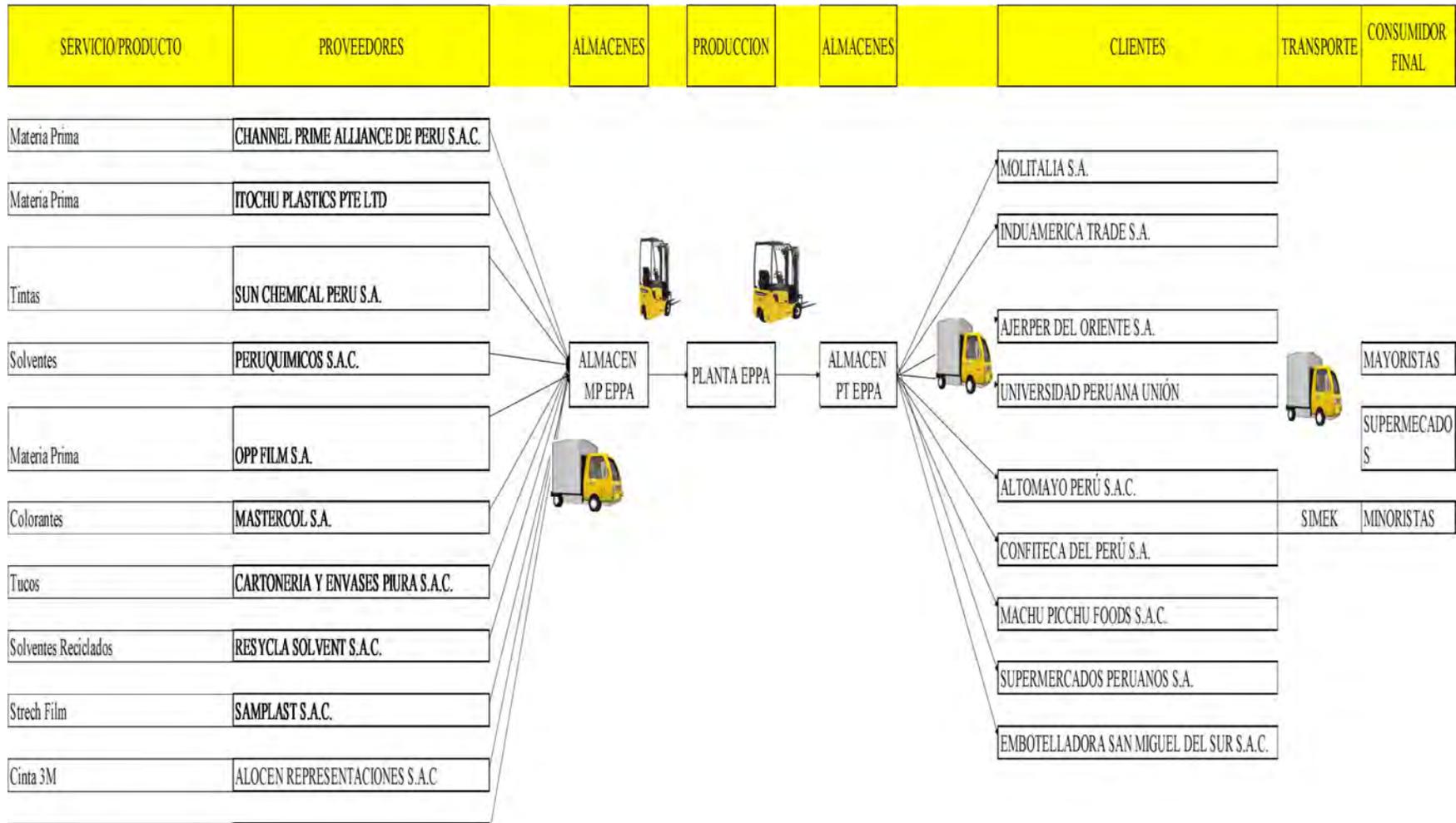


Figura 47. Cadena de suministro de la EPPA para el producto de empaques flexibles trilaminados

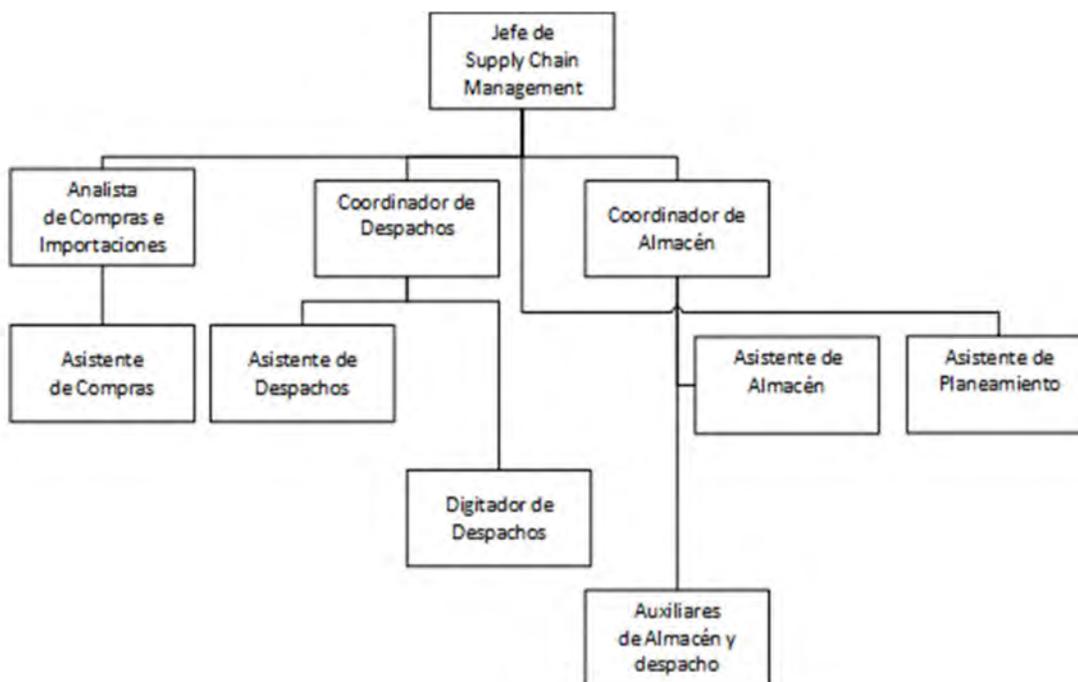


Figura 48. Estructura orgánica del departamento de Supply Chain Management de la EPPA.

interesados que se gestionan los grupos de interés de clientes y proveedores; con respecto a los clientes, los cuales fueron presentadas en la Figura 45, actualmente vienen siendo gestionados por el Departamento Comercial, por ende, enfocaremos nuestro análisis sobre los proveedores los cuales se clasifican en:

Proveedores. La cadena de abastecimiento la componen los proveedores mostrados en la Tabla 73. De los cuales, los más importantes son OPP Film S.A. que provee bobinas biorientadas, SM RESINAS PERU SAC a nivel de resinas de polietileno, PERUQUIMICOS S.A.C. proveedor de solventes y QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL DEL PERU S.A quien provee adhesivos.

Lámina de polipropileno bioorientado. OPP Film S.A. es uno de los proveedores con mayor antigüedad, la empresa se ubica en el distrito de Lurín y esta particularidad en la ubicación, genera que la EPPA deba de manejar un costo adicional de transporte. No posee sistemas de gestión internacional. La prestación de servicio se da mediante contratos con plazos cortos de seis meses a un año.

Tabla 73

Principales Proveedores del Proceso de Trilaminados de la EPPA

Ítem	Principales proveedores de bienes y servicios	Procedencia	Producto del Proveedor	Tipo de proveedor
1	SUN CHEMICAL PERU S.A.	Local	Tintas	Proveedor para producción: insumo
2	TINTA FLUIDA BARNICES S.A.C.	Local	Tintas	Proveedor para producción: insumo
3	PERUQUIMICOS S.A.C.	Local	solvente	Proveedor para producción: insumo
4	OPP FILM S.A.	Local	Lámina de polipropileno biorentado	Proveedor para producción: insumo
5	SERVICIOS PLASTICOS A.A E.I.R.L.	Local	Servicio	Proveedor para producción: insumo
6	SAN JORGE TRANSPORTES E INVERSIONES S.A.C.	Local	Servicio	Proveedor para producción: insumo
7	MASTERCOL S.A.	Local	Masterbatch, colorantes	Proveedor para producción: insumo
8	CARTONERIA Y ENVASES PIURA S.A.C.	Local	Cajas de cartón, tucos	Proveedor para producción: insumo
9	SERVOLOX S.A.C.	Local	Cintas adhesivas (Stickyback)	Proveedor para producción: insumo
10	RESYCLA SOLVENT S.A.C.	Local	solvente	Proveedor para producción: insumo
11	QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL DEL PERU S.A.	Local	adhesivos	Proveedor para producción: insumo
12	CORPORACION PRIMAX S.A.	Local	gas	Proveedor para producción: insumo
13	SAMPLAST S.A.C.	Local	strecthfilm	Proveedor para producción: insumo
14	DISPERCOL SA	Local	Masterbatch, colorantes	Proveedor para producción: insumo
15	PIPING INDUSTRIAL SAC	Importación	resina materia prima	Proveedor para producción: materia prima
16	CHANNEL PRIME ALLIANCE DE PERU S.A.C.	Importación	resina materia prima	Proveedor para producción: materia prima
17	POLIMASTER S.A.C	Importación	resina materia prima	Proveedor para producción: materia prima
18	SM RESINAS PERU SAC	Importación	resina materia prima	Proveedor para producción: materia prima

Solvente. PERUQUIMICOS S.A.C. una empresa que cuenta con más de 30 años de trayectoria en la comercialización y distribución de productos químicos industriales y soluciones en aditivos de construcción.

Adhesivos. QUIMICA SUIZA INDUSTRIAL DEL PERU S.A., un proveedor reconocido en el mercado que tienen productos resistentes para condiciones agresivas y para garantizar las exigencias productivas de la EPPA.

La EPPA cuenta con 18 proveedores con mayor participación en el proceso; habiendo todos ellos pasado por un proceso de validación de calidad de productos; lo cual asegura que los bienes y/o servicios suministrados sean de calidad.

14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical y Tercerización

El diseño de la cadena de suministro de la EPPA se soporta sobre la integración vertical, no se verifica empresas terceras o que se subcontraten para desarrollar actividades del proceso productivo. De la mano del Departamento Supply Chain Management opera una empresa del Grupo Alfa Perú, denominada SIMEK que desempeña la actividad de transporte bajo la estrategia de integración vertical, responsable de los procesos de transporte de volúmenes importantes, desde la planta hasta el cliente final.

14.4 Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor Final

Para la distribución de los empaques trilaminados terminado se verifica una red de distribución en proceso de maduración, en el primer trimestre del 2017 conforma la empresa SIMEK la cual empieza a hacerse cargo de la función de transporte, dada la gran capacidad de transporte únicamente se utiliza cuando se trata de la entrega de lotes de gran envergadura; utilizándose para los lotes pequeños se emplea la flota de transporte de la EPPA Los lotes pequeños están por debajo los 5.5 Toneladas sin embargo es preciso mencionar que del total de clientes hay un 20% que recogen su mercadería en las instalaciones de la planta. Sin embargo, no se verifica que exista una gestión de entregas eficientes, que permita hacer más óptimo los costos de transporte. La EPPA tiene estructurado su cadena de distribución nivel de tres grandes grupos de clientes que son: mayoristas, supermercados y minoristas.

14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento

Un aspecto relevante observado en la cadena de suministro es implementar un sistema de gestión de envíos de parada múltiple *peddling* de tal modo que aprovechen rutas de distribución similares y que las capacidades de carga de los camiones se utilicen de una forma

óptima.

La red de distribución *peddling* parte del hecho que la mercancía a repartir es homogénea y que no se producen variaciones significativas de las distancias, lo cual es fácil de prever dado que se conocen las direcciones de los clientes finales, así como la inexistencia de restricciones sobre la longitud de la ruta.

En ese sentido, la empresa SIMEK deberá de reducir el tamaño de sus flotas a cargas de 4 Tn y 12 Tn con el fin de hacerse más eficiente a las cargas de entrega de la línea de productos trilaminados. Con dicha propuesta se espera tener una reducción del 50% en el primer año del costo total de distribución, dado que únicamente se cubriría el costo de la ruta de la planta al cliente, dejando de cubrir el costo de retorno. En la Tabla 74 se puede apreciar que el costo estimado anual de transporte para el periodo 2017 asciende a S/ 157,934 soles, aspirando a un ahorro del costo, con la nueva estrategia *peddling* a S/ 78,967 para el primer año.

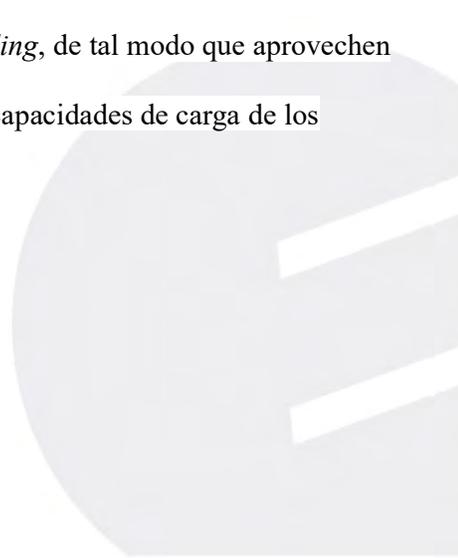
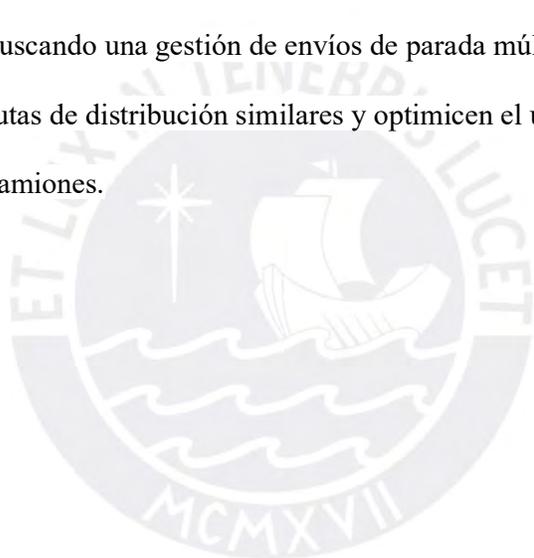
Tabla 74

Costos de la Red de Distribución de la EPPA

Concepto	Und	2017				
		Abril	Mayo	Junio	Promedio	Año
Cantidad de Carga Transportada	Tn	27.47	27.92	27.36	27.58	331.01
Número de Clientes	Cant.	14	10	15	13.00	156.00
Transporte H1 (4 Tn) Número de Viajes	Cant.	16	16	12	14.67	176.00
Transporte H2 (12 Tn) Número de Viajes	Cant.	3		3	3.00	36.00
Km recorridos	Km	1,520	1,280	1,680	1,493	17,920
Costo Total		13,263	12,486	13,735	13,161.20	157,934.40

14.6 Conclusiones

La cadena de suministro de la EPPA se encuentra en proceso de maduración, teniendo como estrategias la predictibilidad, efectividad y eficiencia. Recientemente ha implementado el Departamento de *Supply Chain*, lo cual ha permitido ordenar la gestión de la cadena de suministro y darle una estructura que le permita madurar en el tiempo, sin embargo, la EPPA no cuenta con herramientas que le permitan gestionar de forma integral la cadena de suministro desde la recepción de la orden de pedido, por el área comercial, hasta la entrega del producto terminado bajo responsabilidad del proceso de transporte. La EPPA posee una cadena de suministro que atraviesan ocho etapas de forma transversal a sus procesos y posee 18 proveedores principales. Se recomienda mejoras a la red de distribución de transporte buscando una gestión de envíos de parada múltiple *peddling*, de tal modo que aprovechen rutas de distribución similares y optimicen el uso de las capacidades de carga de los camiones.



XV: Conclusiones y Recomendaciones

15.1 Conclusiones

1. Dentro del diagnóstico de la empresa se concluye que la EPPA, posee bienes del tipo manufactura y se encuentra en la matriz del proceso de fabricación como intermitente y producción en lote; actualmente se administra bajo un enfoque funcional teniendo una estructura vertical desde la Gerencia General hasta los operarios, técnicos y donde los personales operativos concentran el 96% del presupuesto total, para la línea de producción de empaques flexibles trilaminados.
2. Esta empresa ha podido implementar normas internacionales como: (a) la certificación BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), (b) la certificación ISO 9001:2008, (c) la certificación HACCP y (d) el certificado del aditivo d2w, *Degradable Plastics*; y tienes establecido procedimientos, perfiles y puestos de trabajos. Todos los trabajadores que participan en el proceso de la línea trilaminados se encuentran en planilla.
3. La producción del último año (2016) para la línea de trilaminados ha sido de 279.76 Tn y su capacidad actual es de 675.44 Tn al año por lo que se concluye que la planta se encuentra subutilizada dado que su nivel de utilización se encuentra por el 41% de su capacidad instalada, lo cual representa dejar de percibir S/ 11.36 millones por la capacidad de la planta no utilizada; por lo que se sugiere que la empresa diversifique sus productos o permita maquilar la producción de otras marcas.
4. La planta actual de empaques flexibles trilaminados, llega a superar su capacidad de diseño, en el año 2024, dado que alcanzaría en dicho año una producción de 655.37 Tn frente a su capacidad de diseño de 675.44 Tn. Considerando este escenario, y habiendo evaluado el método de ponderación de factores se concluye

que la mejor ubicación de la planta es el distrito de Lurín; por ende, resulta relevante reubicar la planta de empaques trilaminados para el año 2022.

5. Actualmente el diseño del producto, según el proceso de la EPPA, demanda un tiempo de entre 16 a 20 días útiles desde la recepción del pedido por parte del cliente hasta la generación de la orden de compra que consolida la etapa final de la elaboración del producto; esto genera una pérdida de oportunidades comerciales dado que algunos los clientes requieren que dicho tiempo sea de un día para el diseño y siete días hasta la generación de la orden de compra.
6. Existen tiempos muertos en el proceso de impresión flexo gráfica por varios factores. Las actividades realizadas en maquina parada, también llamadas internas dentro de la metodología SMED, sobrepasan las 4 horas en condiciones normales, lo cual, traducido en costos, genera enormes pérdidas para la empresa. El análisis SMED realizado centrado en las etapas del proceso de impresión permiten ver el tiempo total de este proceso que asciende a 114 minutos.
7. Los equipos de extrusión están instalados en su mayoría en la parte central de la nave intermedia; dicha ubicación genera un ciclo ineficiente de producción dado que debe ir a la zona de impresión y luego retornar al área de laminado el cual está adyacente a la zona de extrusión, luego a corte y finalmente a sellado. Asimismo, la zona de corte presenta una ubicación deficiente dado que se encuentra alejado y disperso respecto de la zona de laminado. De otro lado las áreas de sellado están atomizadas en la planta generando ineficiencias considerando que las áreas de corte y sellado deben estar juntas.
8. Se han identificado pérdidas por factores humanos, referidas a paradas de planta por errores humanos, como: (a) mala regulación, (b) des calibración de manga, (c) la mala sellabilidad, la delaminación y (d) el exceso de tensión de corte total.

9. El planeamiento agregado propuesto se trabajó bajo una estrategia Moderada, dado el personal fijo de la planta. Sobre la base de esta propuesta podría prescindirse de dos asistentes de operaciones, trasladando sus roles a los supervisores de operaciones, de los 24 que se tienen fijos en planilla a nivel área de operaciones, dado que los procesos dentro de la planta son automatizados; dicho personal propuesto a prescindir puede ser rotado a otras actividades o ser transferido a otras empresas del grupo. En ese sentido, se contaría con 22 operarios fijos que soportarían la demanda del 2017. Los picos o excedentes identificados serían cubiertos con mano de obra subcontratada.
10. El planeamiento agregado revela que se tiene personal en exceso para los turnos de operaciones en cuanto al personal asistente de los supervisores de producción.
11. La EPPA cuenta con sistemas satélite algunos desarrollados en Excel, implementados en cada área, los cuales son alimentados por los empleados de la organización. Estos programas no gozan de una estructura de operación integral, por ende, se generan mala calidad de información por errores en el canal de la información, lo cual no permite realizar un buen proceso de monitoreo de los procesos y por ende no ayuda en la correcta toma de decisiones.
12. A setiembre 2017 se verifica un sobre stock de S/ 231.22 miles en el almacén de insumos, asimismo se verifica que no se tiene un puesto en la estructura orgánica con el rol de planificar los EOQ's de cada insumo requerido.
13. Los costos de los insumos, principalmente en los insumos de materia prima Polietileno, tuco, tinta, solvente, trapos y cuchillas; han visto incrementado su costo desde un 9% hasta un 80% en el periodo abril-junio 2017 con respecto al 2016, a pesar de la caída del precio del petróleo, componente que afecta a la industria del plástico y por ende a los insumos de la EPPA.

14. En el periodo enero – setiembre 2017, se ha podido verificar que 59,17 Tn de producto procesado ha sido calificado como producto no conforme dada los incumplimientos a los parámetros de producto acordado con el cliente.
15. Para el año 2016 el costo de mantenimiento preventivo fue de 58% mientras que el costo de mantenimiento correctivo fue de 38%; por lo tanto; de la relación de mantenimiento preventivo – correctivo de 58/38 puede evidenciar que la gestión de mantenimiento preventivo no está siendo efectivo.
16. Se verifica que los costos de mantenimiento no son los más eficientes, dado el modelo de distribución punto a punto, para el periodo 2017 se prevé un costo de transporte ascendente a S/ 157,934.40.

15.2 Recomendaciones

1. Se recomienda el traslado de la planta de plástico flexible trilaminados al Distrito de Lurín, lo cual demandaría un costo total estimado S/ 4.01 millones, costo que incluye los conceptos de terreno, construcción de nueva planta, costo de desmontaje y montaje, costo de mano de obra y el costo de pérdida de producción en los días de traslado. De otro lado se estima que el beneficio adicional que percibiría la EPPA por el crecimiento de la producción (periodo 2025-2028) y ahorros en inventario, el cual asciende a S/ 5.49 millones, generando un beneficio neto de S/1.47 millones para el primer año de operación en la nueva sede, lo cual hace muy beneficiosa la opción del traslado.
2. Se recomienda la aplicación del módulo de solicitud de pedidos del ERP-INFOR con operación integrada a todos los procesos, conforme al esquema propuesto. Este módulo permitiría reducir el tiempo de diseño total a siete días. Esta propuesta de diseño permitiría reducir su costo de S/ 4,890.00 a S/ 2,300 por diseño, dejándose de perder alrededor de 44 ventas al año, generando un beneficio total de S/ 1.47

millones al año.

3. Aplicando la metodología SMED (*Single-Minute Exchange of Die*) al proceso de impresión, se recomienda mediante una inversión mínima implementar acciones estratégicas como: implementación de coche porta-anillos y procedimiento tipo Poke Yoke para reajuste de impresión entre otros con una inversión ascendente a S/ 340.08 miles para el primer año, permitiendo una reducción de tiempo de 55 minutos en este proceso; lo cual permitiría generar un beneficio neto para el primer año de S/ 273.4 miles.
4. Se recomienda realizar reubicaciones internas en la planta, conforme al diagrama de distribución de planta propuesto, lo cual permite una reducción de tiempos de 1.65 horas a nivel del DAP por cada lote de producción de 0.5 Tn, generando un beneficio neto anual para el primer año es de S/ 351.29, siendo a partir del segundo año S/ 611.94.
5. Se recomienda la implementación de las 5 S de forma transversal a toda la planta y fomentar una cultura de capacitación al personal a un costo total de S/ 51,750 para el personal de la línea de trilaminados; permitiendo reducir las paradas no deseadas en un 50%, aproximadamente 5,061 minutos al año, generando para el primer año un beneficio neto de S/ 103,860 al primer año.
6. Se recomienda rotar o prescindir dos asistentes de operaciones, trasladando sus roles a los supervisores de operaciones. En ese sentido, se contaría con 22 operarios fijos que soportarían la demanda del 2017 para la línea de trilaminados. Este cambio permite reducir el costo por planilla del periodo 2017 y sumando al crecimiento de ingresos por ventas previsto de 8% para este mismo año, se logra un incremento en la utilidad de S/ 0.52 millones.
7. Se recomienda la implementación de un sistema integrado ERP para la

programación de las operaciones que incluya el módulo de mantenimiento, con una inversión de S/ 1.62 millones, a fin de lograr ahorros por reducción de paradas y ahorro por errores de programación, verificándose un VNA de S/ 589,559.30 y una TIR de 26% para un periodo de cuatro años.

8. Se recomienda implementar en la estructura orgánica un asistente de inventario de almacén de insumos, con el rol principal de planificar los EOQ's de los ítems con mayor rotación, lo cual representa un costo en planilla de S/ 37,500 y un beneficio de S/ 472,009 al año.
9. Se recomienda renegociar los contratos con los proveedores principales de modo que los precios de los insumos se mantengan estables, considerando desde luego las variaciones del precio del petróleo y considerando plazos de contrato superiores a periodos de cuatro años, logrando un beneficio de S/ 0.1 millones
10. Se recomienda, mediante capacitaciones de alto nivel nacionales e internacionales al personal operativo y mediante la implementación de un supervisor de calidad, reducir los costos por producto no conforme promedio al año en un 90%, teniendo como meta un máximo 5.9 Tn al año, generando un ahorro aproximado de S/ 146,359 al año; siendo para el primer año un beneficio neto de S/ 46,359 al año dado los costos de implementación de S/ 100 mil.
11. Se recomienda la implementación de un departamento de mantenimiento propio de la EPPA con dependencia directa de la gerencia, asimismo fortalecer la gestión de activos mediante la implementando de la norma ISO 55000, con el objetivo de asegurar que el mantenimiento preventivo sobre correctivo tenga una relación aproximada de 70/30, obteniéndose un costo estimado de mantenimiento preventivo de S/ 525,000 y un ahorro de S/ 366,895 en el primer año y de S/ 516,895 a partir del segundo año. Se propone una reducción del 50% en el

primer año del costo total de distribución considerando la estrategia peddling, previendo un ahorro ascendente a S/ 78,967.

12. En la Tabla 75, se muestra de manera consolidada, el efecto a lograrse con las mejoras propuesta, que generarían beneficios por S/. 12.38, con un costo ascendente a S/ 7.73 millones y un beneficio neto de S/ 5.42 millones.



Tabla 75

Resumen de las Mejoras Propuestas para la EPPA

Ítem	Capítulo	Propuesta de mejora	Beneficio Esperado	Costo Anual	Beneficio Anual	Ahorro o Beneficio neto (año)
				Millones S/	Millones S/	Millones S/
1	Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	Traslado de la planta de plástico flexible trilaminados al Distrito de Lurín, lo cual demandaría un costo total estimado S/ 4.01 millones, costo que incluye los conceptos de terreno, construcción de nueva planta, costo de desmontaje y montaje, costo de mano de obra y el costo de pérdida de producción en los días de traslado.	Se estima que el beneficio adicional que percibiría la EPPA por el crecimiento de la producción (periodo 2025-2028) y ahorros en inventario, el cual asciende a S/. 5.49 millones, generando un beneficio neto de S/1.47 millones para el primer año de operación en la nueva sede, lo cual hace muy beneficiosa la opción del traslado.	4.01	5.49	1.47
2	Planeamiento y Diseño de los Productos	Aplicación del módulo de solicitud de pedidos del ERP-INFOR con operación integrada a todos los procesos, conforme al esquema propuesto.	Permitiría reducir su costo de S/. 4,890.00 a S/. 2,300 por diseño, dejándose de perder alrededor de 44 ventas al año, generando un beneficio total de S/ 1.47 millones al año.	0.38	1.47	1.10
3	Planeamiento y Diseño del Proceso	Aplicando la metodología SMED (<i>Single-Minute Exchange of Die</i>) al proceso de impresión, se recomienda mediante una inversión mínima implementar acciones estratégicas como: implementación de coche porta-anillos y procedimiento tipo Poke Yoke	Genera un beneficio neto para el primer año de S/ 273.4 miles.	0.34	0.61	0.27
4	Planeamiento y Diseño de Planta	Realizar reubicaciones internas en la planta, conforme al diagrama de distribución de planta propuesto, lo cual permite una reducción de tiempos de 1.65 horas a nivel del DAP por cada lote de producción de 0.5 Tn	Genera un beneficio neto anual para el primer año es de S/ 351.29, siendo a partir del segundo año S/ 611.94.	0.26	0.61	0.35
5	Planeamiento y Diseño del Trabajo	Se propone la implementación de las 5 S de forma transversal a toda la planta y fomentar una cultura de capacitación al personal a un costo total de S/ 51,750 para el personal de la línea de trilaminados	Permite reducir las paradas no deseadas en un 50%, aproximadamente 5,061 minutos al año, generando para el primer año un beneficio neto de S/ 103,860 al primer año.	0.08	0.18	0.10
6	Planeamiento Agregado	Se aconseja una reducción y redistribución de personal además del aumento de la demanda.	Este cambio permite reducir el costo por planilla del periodo 2017 y sumando al crecimiento de ingresos por ventas previsto de 8% para este mismo año, se logra un incremento en la utilidad de S/ 0.52 millones.		0.52	0.52
7	Programación de Operaciones Productivas	Se propone la implementación de un sistema integrado ERP para la programación de las operaciones que incluya el módulo de mantenimiento, con una inversión de S/ 1.62 millones	Con este modelo se logrará un VNA de S/ 589,559.30 y una TIR de 26% para un periodo de cuatro años.	1.62	2.21	0.59
8	Gestión Logística	Se propone implementar en la estructura orgánica un asistente de inventario de almacén de insumos, con el rol principal de planificar los EOQ's de los ítems con mayor rotación, lo cual representa un costo en planilla de S/ 37,500	Se logra un beneficio de S/ 472,009 al año.	0.05	0.47	0.42
9	Gestión de Costos	Se plantea una renegociación de contratos con los proveedores.	Con esa propuesta se tendría un ahorro de S/ 0.11 millones al año		0.11	0.11
10	Gestión de la Calidad	Se propone, mediante capacitaciones de alto nivel nacionales e internacionales al personal operativo y mediante la implementación de un supervisor de calidad, reducir los costos por producto no conforme promedio al año en un 90%, teniendo como meta un máximo 5.9 Tn al año.	Generando un ahorro aproximado de S/ 146,359 al año; siendo para el primer año un beneficio neto de S/ 46,359 al año dado los costos de implementación de S/ 100 mil.	0.10	0.15	0.05
11	Gestión del Mantenimiento	Se propone la implementación de un Departamento de Mantenimiento propio de la EPPA con dependencia directa de la Gerencia, asimismo fortalecer la gestión de activos mediante la implementando de la norma ISO 55000, con el objetivo de asegurar que el mantenimiento preventivo sobre correctivo tenga una relación aproximada de 70/30, obteniéndose un costo estimado de mantenimiento preventivo de S/ 525,000.	Se tendrá un ahorro de S/ 366,895 en el primer año y de S/ 516,895 a partir del segundo año.	0.90	0.49	0.37
12	Cadena de Suministro	Se propone una reducción del 50% en el primer año del costo total de distribución considerando la estrategia peddling.	Se prevé un ahorro ascendente a S/ 78,967.		0.08	0.08
TOTAL				7.73	12.38	5.42

Referencias

- Álvarez, J., Álvarez, I., & Bullón, J. (2006). *Introducción a la calidad: Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad*. Galicia, España: Ideas Propias.
- Ameredes, T. (2007). *Procurement model analysis*. Recuperado de [file:///C:/Users/pc4020/Downloads/462-916-1-SM%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/pc4020/Downloads/462-916-1-SM%20(3).pdf)
- Anaya, Julio (2007) *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*, Esic Editorial, 3era edición Madrid, España
- Antunes, R., Gonzalez, V., & Walsh, K. (2016, julio). Quicker reaction, lower availability: The effecto of transient time in flow variability of project-driven production. *24rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, at Boston, MA(24)*, 72–83.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro (5ta. Ed)*. México. Pearson Education
- Blocher E., Stout D., Cokins G., & Chen K. (2008). *Administración de Costos. Un Enfoque Estratégico (4ta. Ed.)*. Mc. Graw-Hill Interamericana Editores, S. A. México, D.F.
- Bustamante, A. (2015). *Costeo basado en actividades*. Revisión de la literatura. Revista CEA.
- Carro, R. & Gonzales, D. (2017). *Localización de Instalaciones*. Argentina, Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf
- Chase R., Jacobs R., & Aquilano N. (2009). *Administración de Operaciones*, (12ª edición). México: McGraw-Hill
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Person Educación. México.
- Chopra, M., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro (Tercera edición. ed.)*. México, D.F. Pearson Educación.
- D'Alessio. F. (2014). *Administración de las Operaciones Productivas*, México: Pearson

Educación.

De la Torre, M. (2013). *Sistemas de gestión de calidad en instituciones educativas*.

Aplicación de la norma ISO 9001:2008 en el Centro Universitario de la Costa Sur.

Echarri A., Pendas A., & Sanz A. (2002). *Joint Venture*. Madrid España: Fundación Confemetal

Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L (2015a). *Información Estadística 2015*. Lima, Perú:

Autor.

Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L (2015b). *Sistema de Gestión de Calidad*. Lima, Perú:

Autor.

Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L (2016). *Información Estadística 2016*. Lima, Perú:

Autor.

Empresa de Plásticos Perú Alfa S.R.L (2017). *Información Estadística 2017*. Lima, Perú:

Autor.

Estrada S., Restrepo L., & Ballesteros P. (2010). *Análisis de los Costos Logísticos en la Administración de la Cadena de Suministro*. Scientia et Technica 16(45). Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701

Fedemetal (1991). *Manual de Mantenimiento*. Sena-Servicio Nacional de Aprendizaje. Bogotá.

Gaither, N., & Frazier, G. (2003). *Administración de producción y operaciones* (8va ed.), México DF, México: South–Western College Publishing.

García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid. Recuperado de <https://es.slideshare.net/MauricioEduardoLopez/organizacin-y-gestin-integral-de-mantenimiento-santiago-g-garrido>

Gómez de Leon, F. (2004). *Tecnología de Mantenimiento Industrial*. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/VizZioR/libro-de-mantenimiento-industrial>

Gonzales, M. (2001). *QFD La Función Despliegue de la Calidad; una guía práctica para escuchar la voz del cliente*. McGraw-Hill, México

Heiser J., & Render B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*, (7ª edición). México: Pearson Education.

Krajewski L., Ritzman L., & Malhotra M. (2008). *Administración de operaciones*, (8ª edición). México: Pearson Education.

Levin, R., & Rubin, D. (2004). *Estadística para administración y economía*. Séptima edición. Pearson Education, México.

López- Barajas, E. (2017). *Introducción a la metodología científica: Siete piezas fáciles*. Universidad Internacional de la Rioja

Mauleón M. (2006). *Logística y Costos*. Ediciones Diaz de Santos. Madrid. Recuperado de: <http://coleccion-de-libros.blogspot.pe/2012/09/logistica-y-costos-pdf.html>

Matters, R. (2007). *Successful Service Operations Management* (2da edición). Editor Cengage Learning

Morana, J. (2013). *Sustainable supply chain management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.

Mourrison, C. (2004). Measuring service quality. *International journal of market research*. Quarter 4, 479-497

Nahmías, S. (2007). *Análisis de la Producción y de las Operaciones* (5ta ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.

Horngren Ch., Datar S., & Rajan M. (2012). *Contabilidad de Costos. Un Enfoque Gerencial* (14ta. Ed.) Pearson Educación, México.

Parking, M., Esquivel, G., & Avalos, M. (2006) *Microeconomía. Versión para América Latina* (7ma. ed.). México DF, México: Pearson Educación.

- Paz C., & González G. (2014). *Administración de operaciones. Construcción de Operaciones de clase mundial*. Argentina: Editorial Nueva Librería NL.
- Porter, M., & Kramer, M. (2011). *Creación de valor compartido: Cómo reinventar el capitalismo y desatar una ola de innovación y crecimiento*. Recuperado de <http://www.peru2021.org/repositorioaps/0/0/par/creacionvalorcompartido/shared%20value%20in%20spanish.pdf>
- Polimeni R., Fabozzi F., Adelberg A., & Kole M. (1997). *Contabilidad de Costos. Conceptos y Aplicaciones para la Toma de Decisiones Gerenciales* (3ra. Ed.). McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá, Colombia.
- Ramos, M., & Forero, D. (2014). *La integración vertical en la Administración*. Logística de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova (ESMIC): un estudio exploratorio
- Rivera, J., & López, M. (2007). *Dirección de marketing fundamentos y aplicaciones*. ESIC Editorial España
- Robbins, Stephen y Coulter, Mary (2005). *Administración* (Octava edición). Pearson Education. México.
- Robusté Francesc (2005). *Logística del transporte*. Edicions UPC. Cataluña, España
- Santesmases, M. (1996). *Términos de marketing: Diccionario - base de datos*. Madrid: Pirámide.
- Schroeder R., Meyer S., & Rungtusanatham M. (2011). *Administración de Operaciones. Conceptos y Casos Contemporáneos*. Mc Graw Hill, México D.F.
- Scott, J. (2005). ISO 9000 in service: the good, the bas and the ugly. 42-48
- Simchi, D., & Kaminsky, P. (2003). *Designing and managing the supply chain : Concepts, strategies, and case studies* (2nd ed.). Boston, Massachusetts: McGraw-Hill.
- Shingo, S., & Dillon, A. (1989). *A study of the Toyota production system*. Nueva York, NY:

Productivity Press.

Soret, I. (2006). *Logística y marketing para la distribución comercial* (3ra. ed.). Madrid,

España: ESIC Editorial.

Tavares L. (2014). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil. Novo Polo

Publicacoes.

Vilcarromero, R. (2013). *La gestión en la producción*. Lima, Perú: Fundación Universitaria.



Apéndice A: Ficha Técnica de Ventas

GRUPO PERU ALFA		FICHA TECNICA DE VENTAS		REVISADO	VERSIÓN										
				APROBADO	FECHA										
			CODIGO ERP :												
DATOS GENERALES															
CLIENTE				FECHA ELABORACION											
PRODUCTO				CONTACTO											
EJEC. DE VENTAS															
CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO															
TIPO	BOUSA			TROQUEL	ASA PARCHÉ			N° PERFORAC.							
	RESMA				OJO CHINO										
	BOBINA MANGA			ASA LOOP											
	BOBINA LAMINA			SOMBRERO											
				T-SHIRT											
ESTRUCTURA	MONOCAPA			CLISSE	ESTÁNDAR O REPETIC.			COLORES EN IMPRESIÓN	COLORES	C. PANTONE					
	BILAMINADO				MODIFICADO INDICAR										
	TRILAMINADO			NUEVO											
				COSTO ASUM. CUENTE											
SUSTRATOS															
SUSTRATOS		GRAMAJE/ESPESOR													
1.-															
2.-															
3.-															
GRAMAJE TOTAL (g/m2):															
MEDIDAS	ANCHO			IMPRESIÓN	INTERNA			ADICIONAL DE IMPRESIÓN	ZIPER						
	LARGO				EXTERNA					ULTRASONIDO					
	GRAMAJE			AMBAS CARAS				PRECORTE							
	ESPESOR							MUSCA							
CANTIDAD															
		KG							PIDUETES						
		MILLARES							COLAPA						
TIPO DE SELLO	LATERAL			FUELLE	LATERAL			SENTIDO DE EMBOBINADO							
	FOONDO				FOONDO										
	LATERAL REFORZADO								Indicar el número: 0 Colocar la X en el sentido correcto.						
	LATERAL PLANO														
	SELLO "T"			CALIDAD											
	SELLO "U"			TIPO DE ENVASADO:	MANUAL	<input type="checkbox"/>	AUTOMATICO	<input type="checkbox"/>	OTROS			<input type="checkbox"/>			
	SELLO DOYPACK			TIPO DE PRODUCTO A ENVASAR:											
	SELLO "V"			EL EMPAQUE DEBE SER RESISTENTE A:											
				ALCALI	<input type="checkbox"/>	GRASA	<input type="checkbox"/>	TEMPERATURA	<input type="checkbox"/>	QUIMICA	<input type="checkbox"/>	FROTE	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
				ALGUNAS OTRAS PRUEBA ADICIONAL A REALIZAR :											
DOC. CALIDAD						PRUEBAS ADICIONALES									
CERT. CALIDAD															
FICHA TECNICA															
CERT. INOCUIDAD															
CERT. MICROBIOLOGICO															
COSTO ASUMIDO CLIENTE															
OBSERVACIONES ADICIONALES															
EJEC. CUENTAS															

Apéndice B: Ficha Técnica de Producto Terminado

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO

DSR-FOR-007
Version: 002

PRODUCTO: BOLSA TRILAMINADA A TERNAS OVA CANELA Y CLAYD 1300 2471003178	PRODUCTO: BOLSA	Kilos por mibar
CLIENTE: MIZALFA S.A.	BOBINA	Kilos por paquete
APLICACIÓN: A TERNAS	LAMINA	Metros por fondo
ESTRUCTURA: PET CRISTAL / PET METALIZADO / PSEO CRISTAL		Papeles por mibar
SERVICIO: PLASTICOS PERU S.A.S.	CODIGO ERP: PPA-PPR-CR018	Papeles por fondo

PROCESO DE EXTRUSION CODIGO: PPA-PPR-EX0820 HORAS: 14.50 SCRAP: 20.00

MATERIAL: PSEO	ANCHO: 750 mm (± 7 mm)	FUELELAT: mm (± 7 mm)
COLOR: CRISTAL	ESPESO E: 1.27 mm (± 3 %)	TRATAMIENTO: LUBRO
ESTRUCTURA: LAMINA	GRAMAJE: 29.33 g/m ² (± 3 %)	TENSION SUP: 40 cm/min (± 1)
DESTINO: LAMINADO		

MAGUINA: MACH

CAFAS	DESCRIPCION	CODIGO RESINA	CODIGO ERP	PROPORCION	CANT. FLJA (KG)	OBSERVACIONES
A	LOFENE SABC	118 WJ	118 WJ	92.00%	85	
B	LOFENE SABC	118 WJ	118 WJ	70.00%	305	
C	LOFENE SABC	118 WJ	118 WJ	80.00%	45.00%	

PROCESO DE IMPRESION CODIGO: PPA-PPR-IM0954 HORAS: 9.20 SCRAP: 25.00

MATERIAL: PET	ANCHO: 750 mm (± 3 mm)	MAGUINA: ONTIGL	NO. DE COLORES: 8	PROVEEDOR: TYNUBA	TIPO: LAM	ANCHO: 400	TELA: 1120	VRG: 21
ESPESO: 12 micras	DESTINO: LAMINADO	FRECUENCIA: 230 (± 7 mm)	1: NEGRO	2: AZUL	LAM	400	1120	27
PROGRAMA: GRUPO PERU S.A.S.	TIPO DE IMPRESION: EXTERNA	REFERENCIAS: 2	3: CYAN	LAM	400	1020	1020	23
		RENDAS: 2	4: MAGENTA	LAM	400	1020	1020	23
		CIVEL: 043	5: DORADO	LAM	400	1020	1020	23
		SENIDO IMP: 2	6: VERDE	LAM	400	1020	1020	24
		COLOR TACA: NEGRO	7: AMARILLO	LAM	193	1320	1320	21
		TAMANO TACA: 74 x 4	8: BLANCO	SINCHIBRAMING	LAM	100	1620	22

PROCESO DE LAMINADO CODIGO: PPA-PPR-TR0065 HORAS: 23.50 SCRAP: 35.00

SUBSTRATO	GRAMAJE	DESCRIPCION	ANCHO	UNID	ESPESO	UNID
MATERIAL 1	14.80	PET	750	mm	12.50	micras
TINIA	2.30				18.2 %	
ADHESIVO	2.30				18.2 %	
MATERIAL 2	14.80	PET METAL	750	mm	12.50	micras
ADHESIVO	2.30				18.2 %	
MATERIAL 3	34.80	PSEO CRISTAL	750	mm	1.27	mm
GRAMAJE FINAL	77.40					

PROCESO DE CORTE & DOBLADO CODIGO: PPA-PPR-01818 HORAS: 10.30 SCRAP: 100.00

MATERIAL: PET / PET METAL / PSEO CRISTAL	DIAMETRO EXT: 300.00 mm	DIAMETRO INT: 5 mm	EMPAJAJE: Y	FOURTELING: PAPER
ESTRUCTURA: BILAMINADO	PESO X BOBINA: mm	SOLAPA: mm	CARTON: Y	CODIAL: Y
ANCHO FINAL: 330 mm (± 1 mm)	DIST. TACA AL BORDE: mm	DIST. IMPRESION AL BORDE: mm		
FRECUENCIA: 230 mm (± 1 mm)				

IMPRESION EXTERNA

IMPRESION INTERNA

PROCESO DE SELLADO INDUSTRIAL CODIGO: HORAS: SCRAP:

TIPO DE SELLO: FONDO	ESPESO E: mm	FUELE: mm	FONDO LATERAL: mm
LATERAL PLANO	ANCHO: mm	PRECORTE: mm	Del. Pie con el borde: mm
LATERAL	LARGO: mm	FIGURAS: mm	Del. Plueta a la boca: mm
LATERAL VERRUQUEADO	ALTA: mm	ZIPPER: mm	Del. Zepeta a la boca: mm
SEAL DONDAS	SOLAPA: mm	PERFORACION: mm	Del. Top de papel: mm
SEAL TV	BOL. E PAQ: mm	ANCHOS: mm	Del. Detorno de pap.: mm
SEAL TAPET	REV. E REG: mm	CINTA PEGA - PISA: mm	
	ASA: mm		
	LDOP: mm		
	PARCHE: mm		
TIPO DE ASA: ASA FRAGA	RES. X MU: 0.00		
ASA TUBO			
ASA GRIP			

HISTORIAL DE CAMBIOS

FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO POR	VALIDADO POR

Elaborado por: Asistente Comercial

Revisado por: Planeamiento Innovación & Desarrollo

Aprobado por: Jefe de Innovación & Desarrollo

Fecha: 23/03/17