



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

Ingeniería en Auditoría y Contaduría Pública Autorizada

“Desarrollo de una auditoría de procesos en una industria de plásticos, ubicada en la ciudad de Guayaquil, con enfoque al área de producción basado en un modelo estándar de mejoras de calidad”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN AUDITORÍA Y CONTADURÍA PÚBLICA
AUTORIZADA**

Presentado por:

Andrea Narcisa Lascano Torres
Andrea Victoria Sánchez Ullaguari

Guayaquil – Ecuador

2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por su bondad al
darme la fortaleza para
culminar con este proyecto
mi carrera universitaria.

A mis amigos y maestros
que me han apoyado
constantemente.

Andrea Sánchez

A Dios por tender su mano hacia
el camino correcto, a mi familia y
amigos que me brindaron el
impulso necesario para continuar
y a la Patria Ecuatoriana que
permitió mi formación integra
como ciudadana.

Andrea Lascano Torres

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a Dios,
a quienes mas que amigos
han sido una familia para mi y
confiaron en mis ideales.

Andrea Sánchez

Dedico esta tesis A Dios y a mis
padres que fueron y son un pilar
fundamental para mi desarrollo como
persona en todos los aspectos de la
vida y contribuyeron en el logro de mis
metas y objetivos propuestos.

Andrea Lascano Torres

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Alice Naranjo

PRESIDENTE



Eco. Sabel Gutiérrez de Vásquez

VOCAL



Ing. Antonio Márquez Bermeo

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Trabajo final de graduación de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

Andrea Sánchez

Andrea Victoria Sánchez Ullaguari



Andrea Narcisa Lascano Torres

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis consiste en realizar un estudio de las actividades durante el proceso productivo de cuellos en espuma de polietileno y fundas de plástico para banano para determinar la eficiencia y eficacia con las que se desarrollan, además de medir el cumplimiento de los estándares de la empresa a través los indicadores de gestión.

El objetivo central es proporcionar a la empresa las posibles mejoras aplicables a los procesos actuales e información relevante sobre la utilización y control adecuado de materiales, de tal forma que las mediciones que se realicen estén basadas en datos reales para facilitar la toma de decisiones.

La tesis consta de cinco capítulos de cinco capítulos en que se estudiará, analizará y medirá la producción de productos utilizados para la protección del banano y se reconoce la mejora de esta producción.

En el capítulo I, se refiere a una breve descripción de la empresa y su posición en el mercado, se establece los objetivos para el alcance de este proyecto y las hipótesis a comprobar durante el desarrollo del trabajo de auditoría.

En el capítulo II, se incluye definiciones teóricas de terminologías de producción y se describe cada proceso de la producción de cuellos en

espuma de polietileno y fundas de plástico así como los materiales utilizados en cada fase del proceso.

En el capítulo III, se explica la teoría de las metodologías y herramientas que se aplicarán en este proyecto tales como auditoría operaciones, mejora continua de calidad para determinar la eficiencia y eficacia con la que se desarrollan las actividades, mejora de operaciones, indicadores de gestión y control estadístico de procesos, que nos muestre la situación actual de la empresa de acuerdo a los datos de producción de un semestre para identificar las causas y posibles soluciones a aplicar.

Para finalizar en el capítulo IV, se detallarán las respectivas conclusiones y recomendaciones como resultado del análisis hecho.

INDICE GENERAL

Capítulo I	1
1.1. Objetivo de Estudio.....	1
1.2. Introducción.....	2
1.3. Antecedentes:	4
1.4. Planteamiento del Problema	6
1.5. Preguntas de Investigación	7
1.6. Alcance.....	8
1.7. Justificación.....	9
1.8. Objetivos	10
1.8.1. Objetivo General	10
1.8.2. Objetivos Específicos.....	10
1.9. Marco Conceptual.....	13
1.9.1. Conceptos Teóricos.....	13
1.10. Hipótesis.....	17
1.11. Definición de variables.....	18
1.12. Método de Estudio.....	18
Capítulo II	19
2.1. Conceptos Generales	19
2.1.1. Fuerza de Trabajo.....	19
2.1.2. Capacidad.....	19
2.1.3. Tipos de Producción	20
2.2. Materia Prima	23
2.2.1. Polietileno	23
2.2.2. Insecticidas.....	28
2.2.3. Aglomerado o Molido	29
2.2.4. Pigmentos de color	29
2.2.5. Gas Natural.....	29
2.2.6. Parafina Dosificada	30

2.3.	Productos	31
2.3.1.	Protector tipo cuello	31
2.3.2.	Fundas de Plástico.....	33
2.4.	Proceso Productivo	33
2.4.1.	Protectores.....	33
2.4.2.	Fundas	37
Capítulo III	43
3.1.	Metodología de Auditoría Operacional	43
3.1.1.	Familiarización.	43
3.1.2.	Investigación y Análisis	44
3.1.3.	Diagnóstico.....	48
3.1.4.	Informe.....	49
3.2.	Metodología del área de la mejora continua de la calidad	50
3.2.1.	Recolección y análisis de datos	51
3.2.2.	Validación de la Información	52
3.2.3.	Análisis de datos reales.....	52
3.2.4.	Análisis estadístico de los procesos	53
3.2.5.	Diagrama de Comportamiento	55
3.2.6.	Diagrama de Pareto	55
3.2.7.	Diagrama de Causa y Efecto.....	57
3.2.8.	Brainstorming.....	58
3.2.9.	Votación Múltiple.....	59
3.2.10.	Matriz de contramedidas.....	60
3.2.11.	Análisis de Frenos y Motores	62
3.2.12.	Diagrama de flujo de proceso	62
3.2.13.	Diagrama de Flujo Mejorado	64
3.3.	Sistema MRP 'Material Requirement Planning'	65
3.3.1.	Entradas (INPUTS) del Sistema.....	66
3.3.2.	Estructura del MRP	69
3.3.3.	Selección de un sistema de producción y administración de inventarios	72

3.4.	Teoría de Restricciones	73
3.4.1.	Procedimiento.....	73
3.4.2.	Cuellos de Botella.....	74
Capítulo IV.....		75
4.1.	Aplicación de Auditoría Operacional	75
4.1.1.	Familiarización	75
4.1.2.	Investigación y Análisis	89
4.1.3.	Diagnóstico.....	101
4.2.	Aplicación de la metodología de la Mejora Continua de la Calidad	165
4.2.1.	Análisis estadístico de procesos.....	167
4.2.2.	Diagrama de Comportamiento de desperdicios de espuma de polietileno .	168
4.2.3.	Diagrama de Pareto de unidades defectuosas	172
4.2.4.	Votaciones Múltiples	174
4.2.5.	Análisis estadístico de los procesos	184
4.2.6.	Diagrama de Comportamiento	186
4.2.7.	Diagrama de Pareto de unidades defectuosas de fundas de plástico	189
4.3.	Aplicación de la planificación de requerimiento de materiales (MRP).....	201
4.3.1.	Marco teórico del sistema	201
4.4.	Aplicación de la Teoría de Restricciones.....	218
4.4.1.	Fase I	220
4.4.2.	Fase II	231
4.4.3.	Fase III	233
4.4.4.	Fase IV	235
4.4.5.	Fase V	242
CAPITULO 5.....		243
5.1.	Informe de auditoría	244
5.1.1.	Introducción.....	244
5.1.2.	Objetivo de auditoría	244
5.1.3.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	244
5.1.4.	Alcance	247

5.1.5. Resultados de la auditoría.....	248
ANEXOS	267
Anexo 1: Entrevistas con el personal administrativo y de planta.....	268
Anexo 2: Datos y Diagramas de Causa y Efecto para Mejora de la Calidad para Espuma de Polietileno	280
Anexo 3: Datos y Diagramas de Causa y Efecto para Mejora de la Calidad para Fundas Tratadas	296
Anexo 4: Estructura de niveles múltiples de Lista de Materiales para el Sistema MRP ...	308
Anexo 5: Datos Iniciales para Elaboración de Plan de Producción y MRP.....	310
Anexo 6: Plan de Requerimiento de Materiales Mensual	312
Anexo 7: Reportes Mensuales de Requerimientos Netos de Materiales	314
Anexo 8: Sistema de Requerimiento de Materiales expresado en Ingresos y Costos.....	322
BIBLIOGRAFIA.....	325
Referencias Bibliográficas	326
Referencias Electrónicas	326

Capítulo I

1.1. Objetivo de Estudio

El objetivo de la presente investigación es identificar la fase más lenta de la cadena de producción de transformación de plásticos que disminuye la capacidad de cumplir los niveles de demanda de los clientes. Dimensionar el problema y encontrar mecanismos de estandarización de mejora de calidad para reducir la posible presencia de desechos, con el propósito de maximizar y controlar la utilización de materiales e insumos y así optimizar su reutilización.

1.2. Introducción

Las operaciones o actividades de una entidad se encuentran direccionadas hacia el logro de los objetivos y a un fin específico definido sobre los rendimientos financieros. La sección de producción en la industria puede considerarse como el corazón de la misma, y si la actividad de esta sección se interrumpiese, toda la empresa dejaría de ser productiva.

Es en el departamento de producción donde se solicita y controla el material con el que se va a trabajar, se determina la secuencia de las operaciones, las inspecciones y los métodos, se asignan tiempos, se programa, se distribuye y se lleva el control del trabajo logrando la satisfacción del cliente. Así, podríamos decir que el cliente incorpora racional y emocionalmente la información que agrega valor al producto final.

El objetivo de la operación de fabricación o producción es elaborar un producto de calidad oportunamente y al menor costo posible, con una inversión mínima de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados. La gestión de control de calidad debe centrarse en que se cumplan las especificaciones de ingeniería; y así los clientes queden satisfechos con el nivel de calidad del producto y la confiabilidad del mismo.

Debido a la importancia que tiene el área de producción, surge la necesidad de desarrollar un estudio utilizando las herramientas de Auditoria Operacional que permitirán valorar independientemente y evaluar la eficiencia de las operaciones en el proceso productivo de la empresa para determinar si se lleva a cabo políticas y procedimientos aceptables y si los objetivos de la organización se han alcanzado para así plantear las recomendaciones oportunas que fortalezcan el desarrollo de la empresa.

Es importante para la empresa que el proceso productivo se desarrolle de tal forma que puedan satisfacer la demanda en el tiempo requerido, por lo que en el análisis de la cadena de producción se identificará el proceso más lento que ocasiona que la capacidad de los otros recursos este limitada.

Un método de ahorro para la empresa ha sido la reutilización de desechos del proceso de fabricación de protectores para la elaboración de fundas, por lo que se evaluará la calidad de este proceso con la utilización de herramientas de medición de tal manera que se logre la reducción de desechos o la obtención de materiales con la calidad adecuada para su reprocesamiento.

1.3. Antecedentes:

El desarrollo de la investigación se realizará en una empresa fundada a mediados del año 2003, por razones de seguridad no se mencionará el nombre real de la fábrica pero se referirá a ella como la fábrica ABC S.A..

ABC S.A. se dedica a la fabricación de plásticos como fundas y protectores a base de polietileno para el sector bananero nacional e internacional, que pese a tener poco tiempo en el mercado cuenta con el respaldo de una vasta experiencia en el campo de la calidad preventiva del banano, en busca de mejoras desarrollaron los sistemas de protección a base de láminas de espuma de polietileno con sus diferentes diseños que data desde el año 2004.

Los protectores hechos en polietileno de baja densidad (espumado-expandido) surgen como una necesidad del productor de bajar el costo respecto a los discos del mismo material que se habían desarrollado a partir del año 2002, fue entonces que desde el año 2005, que se aplicó de forma masiva en las plantaciones bananeras para proteger racimos, actualmente el 95 % de los cultivos de banano están protegidos por este producto cuyas medidas estandarizadas van de 50x35x0.5 cm por 4 y 5 mm de espesor, permitiendo un importante avance en las técnicas de cultivo logrando con aquello una mejora en la productividad y rentabilidad de las haciendas bananeras.

Buscando no perder la esencia de la iniciativa original, la cual era ofrecer un producto que mejore la calidad exportable de la fruta a costos razonables, esta empresa cuida sus procesos de producción, con el objeto de que sus protectores duren el tiempo necesario para que la inversión sea rentable, esto es 4 ciclos de cultivo garantizados y un porcentaje mayor al 80 % del producto pasen a un quinto ciclo.

Debido al aumento progresivo del nivel de producción, la empresa se ha visto en la necesidad de administrar las operaciones de control de desecho sin embargo los informes de producción revelan que existe un alto porcentaje de desperdicio con respecto al peso del producto terminado, los cuales no permiten la recuperación total de los costos.

Dentro de la empresa el personal ha buscado la forma de reutilizar los desperdicios de cada proceso por lo cual han ido restando importancia a la optimización de recursos y su representación financiera.

1.4. Planteamiento del Problema

Tras la innovación de la fabricación de los protectores de polietileno para el racimo de banano surge la necesidad de emplear en alguna función vital los desperdicios de este material y es donde se origina el proceso de demolición del material de desechos convirtiéndolo en gránulos, para que sea componente de la funda de plástico que es empaque del banano; pero durante el proceso de producción del plástico es preciso que los gránulos se encuentren libres de impurezas para evitar desperdicios en grandes cantidades.

La fábrica presenta datos históricos de alto nivel de desperdicios en las fundas de plástico cuya problemática se encuentra en crecimiento y se desconoce de las causas que originan tal inconveniente. Además se han presentado retrasos para la entrega del producto final ocasionando molestia a los clientes. Al parecer la reutilización de materiales no les está generando beneficios como debería ser ya que no cuentan con una metodología de control de calidad y estos materiales resultantes del proceso de corte de espuma de polietileno son impuros, generando así que en el proceso de soplado de la funda para banano existan desechos de tiras completas, aunque la producción no se detiene, el nivel de estos desechos ha ido incrementándose por lo que actualmente se los vende por peso.

1.5. Preguntas de Investigación

Ante la problemática planteada surgen varias interrogantes:

¿Cómo puede una industria de plásticos y protectores de banano mejorar en el proceso de producción?

¿Qué medidas deben tomarse para mantener un sistema de calidad en la operación de manufactura?

¿Cómo es el proceso actual de producción?

¿Cuán ventajoso es el proceso de utilización de desechos para la producción del plástico?

¿Cuál es el nivel de adiestramiento de los obreros antes de realizar la tarea de cortes de los protectores?

¿Se puede disminuir y atacar hacia las causas principales que provocan el desperdicio de materiales?

1.6. Alcance

Esta tesis está direccionada en el estudio operacional del área de producción de la ABC S.A., cuyo proceso da apertura a la aplicación de herramientas de mejora de calidad para maximizar la producción y disminuir desechos, así mantener el nivel de calidad adecuado del producto, de tal manera que se logre cumplir con los objetivos de la empresa, descritos en el capítulo IV de la sección Aplicación de la Auditoría Operacional donde se relata el estudio de la gestión administrativa en la fase de la familiarización.

Se utilizará un modelo de indicadores de gestión que se comparará con los estándares establecidos internamente en el departamento de producción, obteniendo una referencia numérica del desempeño operacional.

Además, se considerará el desarrollo de un plan de requerimiento de materiales para mantener en stock un nivel adecuado de inventario para la elaboración del programa maestro de producción para poder satisfacer la demanda; complementándose con la evaluación de cada actividad de producción para determinar cuáles son las operaciones que se desarrollan más lentamente, obstaculizando que la producción en cada turno siga a un ritmo adecuado.

1.7. Justificación

En el enfoque de trabajo de la Auditoría Operacional, las funciones que realiza una empresa deben considerarse de manera integral, ya que todas se dirigen hacia el cumplimiento de objetivos empresariales ajustando las actividades de las áreas a un plan de negocio. De esta manera la industria se desarrollará en un entorno donde sus niveles operativos se ejecutan de forma exitosa, estableciendo mecanismos de control interno que estén en capacidad de llevar efectivamente las operaciones relacionadas con sus diferentes áreas.

En este contexto la presente investigación establecerá una propuesta para la evaluación, seguimiento y control de las diferentes funciones realizadas en el Departamento de Manufactura, considerando la importancia que tiene para sus procesos y lo que podría mejorar la calidad de producción mediante la estandarización del proceso de corte manual con el uso de la técnica de diagramas mejorados.

El presente texto constituirá para la empresa de fabricación de protectores y fundas para el banano una guía de proceso estándar para la elaboración de protectores y consideraciones requeridas para mantener un control de calidad en la optimización de desechos de polietileno; por lo que constituyen materia prima para la fabricación.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo General

Aplicar una auditoría operacional enfocada en la mejora continua de la calidad para llevar a cabo un análisis en el departamento de producción detectando falencias en las actividades y así presentar aportes para lograr mayor eficiencia y eficacia, complementándolas con una evaluación de la planificación del requerimiento de materiales y un análisis cuantitativo de indicadores para los procesos de fabricación, con el propósito de controlar y maximizar la utilización de los materiales e insumos.

1.8.2. Objetivos Específicos

1.8.2.1. Auditoría Operacional

- ✓ Conocer la gestión administrativa para desarrollar un examen adecuado en el flujo de las operaciones del área.
- ✓ Realizar la investigación y análisis de la información operativa de la empresa, mediante entrevistas al personal involucrado directamente con los procesos y la revisión de documentos.
- ✓ Elaborar cuadros comparativos de indicadores de gestión entre los trimestres de octubre a diciembre de 2011 y enero a marzo de 2012, para la evaluación de desempeño.

- ✓ Realizar el relevamiento de los procesos actuales de producción de protectores y de las fundas de plástico.
- ✓ Evaluar los procesos de fabricación mediante tablas de valor agregado, presentar observaciones y recomendaciones para determinar los flujos mejorados.
- ✓ Realizar cédulas de hallazgos y sumarizarlas con su respectiva interpretación para sugerir cambios en los procedimientos.

1.8.2.2. Metodología del área continua de la calidad

- ✓ Identificar las causas que originan la problemática de desperdicios y desechos mediante el análisis de datos reales y de un modelo estándar de mejora de calidad para establecer las posibles soluciones aplicables como mejora.
- ✓ Analizar el comportamiento de la producción mediante gráficas de comportamiento, para evaluar el cambio de los procesos en un semestre.
- ✓ Identificar los pocos factores vitales que ocasionan desperdicios en el proceso productivo mediante una gráfica de Pareto, para establecer la prioridad de soluciones.
- ✓ Relacionar las causas principales de los problemas identificados con los efectos que tienen en un proceso,

mediante la agrupación de cada una de ellas con el método de las 6M's.

- ✓ Encontrar mecanismos para disminuir los desechos e identificar adecuadas formas de reutilizar estos en caso de existir.

1.8.2.3. Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales y Justo a Tiempo.

- ✓ Pronosticar la fecha de requerimiento de materiales para que el sistema de producción disponga de ellos en el tiempo adecuado.
- ✓ Analizar el tiempo de almacenamiento de inventario en proceso y la importancia que tiene un punto de re-orden en bodega.
- ✓ Presentar un modelo de plan de requerimiento de materiales y un programa maestro de producción.

1.8.2.4. Teoría de Restricciones

- ✓ Identificar y depurar posible cuello de botella para que la capacidad de producción se nivele a la demanda.
- ✓ Presentar alternativas de incremento de capacidad de producción a la gestión administrativa para que sea considerada esta inversión como plan de mejora.

- ✓ Mejorar los tiempos de entrega del producto final para satisfacer a los clientes de forma eficiente.

1.9. Marco Conceptual

1.9.1. Conceptos Teóricos

Polietileno

El polietileno es un material termoplástico blanquecino frecuentemente fabricado en láminas delgadas transparentes. Se pueden encontrar secciones gruesas que se caracterizan por ser translúcidas y poseen apariencia de cera. El polietileno es un material versátil que al añadir pigmentación se obtiene una gama del producto con variedad de color.

Debido a la polimerización del gas etileno pueden obtenerse productos con una gran variedad de propiedades físicas. Este tipo de polímero tiene la facultad de uso como aislamiento eléctrico, sin embargo en el presente se han encontrado aplicaciones en otros campos, como lo es para elaboración de plástico.

Su utilidad como materia prima en el campo de manufactura se debe a:

- ✓ Peso ligero
- ✓ Flexibilidad
- ✓ Alta resistencia química
- ✓ Propiedades eléctricas

Polietileno de baja densidad

Es un «polímero de adición», integrado por unidades repetitivas del gas etileno. De manera general, el proceso de polimerización utilizado con mayor frecuencia se lo efectúa a presión elevada.

Se emplea en la elaboración de fundas de diversos espesores y medidas que son consumidos especialmente por el sector bananero, alimenticio y comercio en general, además de juguetes, empaques impresos y llanos entre otros productos como rollos, láminas y sacos.

Polietileno de alta densidad

Es un polímero con propiedades físicas que cambian gradualmente si se funden y se moldean de forma constante integrado por unidades iterativas de etileno.

En el proceso de polimerización, se emplean catalizadores para modificar la velocidad de la reacción química, para obtener la combinación de moléculas con elevado peso originando los monómeros que son quienes a manera de cadena originan los polímeros.

Su utilidad está dada en la producción de artículos rígidos como envases, botellas y contenedores, además de ser elemento primordial para la elaboración de los rollos de funda de plásticos.

Mermas

Es una pérdida o disminución de un cierto número de materiales o producto, una de las fuentes de obtener mermas es en el proceso de actualización de stock que provoca una variación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos dentro de una empresa que conlleva a la denominada pérdida monetaria.

En definiciones técnicas una merma es una pérdida de utilidades en término físico.

Residuos

Un “residuo” se entiende como “materia prima de menor valor”, es cualquier material originado en los procesos de extracción, transformación, producción y utilización, cuya calidad no es apta para ser usada nuevamente en el proceso inicial o en algún otro.

Desecho

Se define como elemento sin valor, generalmente se los obtiene en los procesos industriales y son conocidos como subproductos residuales que quedan o sobran en una producción.

Auditoría Operacional

Es una evaluación objetiva, constructiva, sistemática y profesional de las actividades relativas al proceso de gestión de una organización,

con el fin de determinar el grado de eficiencia, eficacia, efectividad, economía, equidad, excelencia y valoración de costos ambientales, con que son manejados los recursos; la adecuación y fiabilidad de los sistemas de información y control, de manera que cumpla con las políticas establecidas para alcanzar sus objetivos.

Evaluación de la función de producción

Esta debe ser planeada, programada, dirigida y controlada, para producir la mercadería final deseada, de manera que llegue al cliente en el plazo programado. En forma integral la evaluación debe constar de la visión general de producción, inventarios y compras.

Control de Calidad

Proceso mediante el cual se evalúa la calidad de un producto para ofrecerlo al cliente según sus requerimientos y posesionarse a un nivel satisfactorio en el mercado competitivo.

Evaluación de Riesgo

Un riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un suceso que pudiera afectar en forma negativa la capacidad de la organización para el logro de sus objetivos y la ejecución exitosa de sus estrategias. La evaluación de riesgo es parte fundamental de la seguridad de las operaciones de la empresa debido a que establece acciones

preventivas y correctivas si fuere el caso mediante las técnicas de Análisis y Valoración del Riesgo.

Indicadores de Gestión

Son unidades de medida y evaluación de eficiencia y eficacia institucional debido a que permite la detección de cualquier variación en el cumplimiento de las metas y objetivos.

Se define como la referencia numérica generada a partir de una o varias variable, que muestra aspectos del desempeño de la entidad. Esa referencia, al ser comparada con un valor estándar, interno o externo a la organización, podrá indicar posibles desviaciones con respecto a las cuales la administración deberá tomar acciones.

1.10. Hipótesis

- ✓ En la empresa los niveles de producción y desecho están relacionados con el horario establecido para cada turno.
- ✓ La calidad del proceso de recuperación de desechos del proceso de producción de protectores es el adecuado para reciclar y poder reutilizarlo.
- ✓ El proceso productivo se desarrolla lentamente en alguna de sus fases lo que ocasiona demoras en el cumplimiento de las siguientes fases o nuevos procesos.

- ✓ La producción aumenta de acuerdo a la temporada estacional del banano.
- ✓ El nivel de inventario que mantiene la empresa representa costos operacionales significativos.

1.11. Definición de variables

- ✓ Cantidad de pedidos despachados mensualmente.
- ✓ Cantidad de desechos en peso de la producción mensual.
- ✓ Número de veces que se para la producción a causa de los desechos con impurezas.
- ✓ Cantidad de consumo de materia prima para la producción mensual.
- ✓ Número de pedidos retrasados por falta de capacidad.
- ✓ Temporada estacional.
- ✓ Tiempo del ciclo de cada proceso.
- ✓ Causas de contaminación del reciclaje.
- ✓ Meta de producción mensual definida en el área de producción.

1.12. Método de Estudio

- ✓ Entrevistas
- ✓ Encuestas y talleres al personal de planta y jefe de producción
- ✓ Revisión de políticas y procedimientos
- ✓ Recolección de datos históricos de producción de los informes
- ✓ Visita a las instalaciones

Capítulo II

2.1. Conceptos Generales

2.1.1. Fuerza de Trabajo

Se define la fuerza de trabajo como la capacidad del para realizar una labor en el proceso de producción; es la herramienta fundamental para la puesta en acción de alguna actividad, debido a la cual se la valoriza además de considerar factores del entorno que integran el valor de la fuerza de trabajo.

2.1.2. Capacidad

Se define como el conjunto de condiciones intelectuales para el cumplimiento de una función o el desempeño de una labor, es un

factor importante e integral que se dirigen al suministro de la cantidad correcta de capacidad, en el lugar correcto y en el momento exacto. La planeación de la capacidad está basada no sólo en el tamaño de las instalaciones sino además en el factor gente, es decir el número apropiado de personal en las operaciones. El personal de planta debe estar acorde a la producción según el nivel de demanda del mercado y es necesario contar con personal fijo para mantener la capacidad disponible en las actividades normales de la organización.

2.1.3. Tipos de Producción

Las decisiones de determinar el proceso físico o instalación que se utiliza para producir el producto, incluyen el tipo de equipo y tecnología, el flujo del proceso, la distribución de la planta así como todos los demás aspectos de las instalaciones físicas.

2.1.3.1. Producción bajo pedido

Es el utilizado por la empresa que produce solamente después de haber recibido un encargo o pedido de sus productos. Sólo después del contrato o encargo de un determinado producto, la empresa lo elabora. En primer lugar, el producto se ofrece al mercado. Cuando se recibe el pedido, el plan ofrecido para la cotización del cliente es utilizado para hacer un análisis más detallado del trabajo que se realizará.

2.1.3.1.1. Características

- ✓ El plan de producción no se hace en unidades de producto final sino por familias.
- ✓ El grado de normalización de los productos es bajo o nulo.
- ✓ Los ciclos de fabricación son cortos.
- ✓ El trabajo en curso suele ser muy bajo.

2.1.3.2. Producción por Lotes

Es el sistema de producción que usan las empresas que producen una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá de las pocas que se fabrican al iniciar la compañía, el trabajo puede realizarse de esta manera. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción. Estos métodos requieren que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de emprender la siguiente operación.

Debido a que utilizan equipo para propósitos generales y mano de obra altamente calificada, las operaciones intermitentes son extremadamente flexibles para cambiar el producto o el volumen; pero también son bastante ineficientes. El patrón de flujo desordenado y la variedad de productos ocasionan problemas

graves en el control de inventarios en los programas y en la calidad.

2.1.3.2.1. Características

- ✓ Se fabrica una gama más o menos amplia de productos en cantidades relativamente cortas.
- ✓ El tiempo de preparación es corto comparado con el de ejecución.
- ✓ El equipo de manipulación es generalmente multipropósito.
- ✓ El grado de especialización de la mano de obra suele ser alto.

2.1.3.3. Producción Continua

Este sistema es el empleado por las empresas que producen un determinado producto, sin cambios, por un largo período. El ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción. Como el producto es el mismo, el proceso de producción no sufre cambios seguidos y puede ser perfeccionado continuamente. Este tipo de producción es aquel donde el contenido de trabajo del producto aumenta en forma continua. Es aquella donde el procesamiento de material es continuo y progresivo.

2.1.3.3.1. Características

- ✓ El destino de la producción suele ser el almacén.

- ✓ El equipo suele ser muy especializado.
- ✓ El equipo suele ser barato por ser muy concreto.
- ✓ La distribución en planta se realiza de forma funcional.

2.2. Materia Prima

Se considera materia prima todos aquellos elementos integrales en la elaboración de un producto. La materia prima es la unidad fundamental que se induce por una secuencia de procesos logrando transformarse e incorporarse en un producto final el cual posteriormente es puesto a la venta.

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar los costos relacionados a la producción, mercadeo y venta de producto.

2.2.1. Polietileno

El polietileno se clasifica por su:

- ✓ Densidad.
- ✓ Contenido de monómeros.
- ✓ Peso molecular.
- ✓ Distribución del peso molecular.
- ✓ Índice de fluidez.
- ✓ Modificación.

2.2.1.1. Polietileno de Alta Densidad

Es un polímero sintético con propiedades físicas que cambian gradualmente si se funden y se moldean de forma constante. Posee características diferenciables como: es incoloro, no tiene olor, tiene la propiedad de no ser tóxico y se obtiene a baja presión.

El polietileno de alta densidad, tiene la propiedad de ser reciclado de forma mecánica, este material reciclado es de calidad optima como para formar parte de materia prima para la elaboración de un nuevo producto. El re-procesamiento de este elemento puede ser realizado por extrusión pero si el caso fuese de producir piezas de tamaño considerable se utiliza el proceso de moldeo por prensado.

2.2.1.1.1. Características del polietileno de alta densidad

Las características del polietileno de alta densidad son las siguientes:

- ✓ Excelente resistencia térmica y química.
- ✓ Muy buena resistencia al impacto.
- ✓ Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
- ✓ Se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.

- ✓ Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- ✓ Es tenaz.
- ✓ Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
- ✓ Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- ✓ Es muy ligero.
- ✓ Su densidad es igual o menor a 0.952 g/cm³.
- ✓ No es atacado por los ácidos, resistente al agua a 100°C y a la mayoría de los disolventes.

2.2.1.2. Polietileno de Baja Densidad

El polietileno, es el termoplástico de uso común, es considerado como un plástico barato que puede moldearse fácilmente y tomar variadas formas, en el proceso de extrusión es posible realizar con este tipo de polietileno, fibras o películas delgadas cuando se ejecute el proceso de soplado.

El polietileno de baja densidad es un homo-polímero muy ramificado que tiene por unidad monómera el etileno.

El polietileno de baja densidad es empleado en el sector del envase y empaque para la elaboración de: bolsas, botellas compresibles para pulverizar fármacos, envase industrial, laminaciones, película para forro, película que se logra encoger y estirada, aislante para cables y conductores, tubería conduit,

película para invernadero, tubería de riego y sistemas de irrigación.

2.2.1.2.1. Características de Polietileno de baja densidad

El polietileno de baja densidad es un polímero que se caracteriza por:

- ✓ Buena resistencia térmica y química.
- ✓ Buena resistencia al impacto.
- ✓ Es translúcido, poco cristalino.
- ✓ Se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
- ✓ Es más flexible que el polietileno de alta densidad.
- ✓ Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.

2.2.1.3. Polietileno lineal de baja densidad

Se define como un material plástico integrado por moléculas distribuidas en columnas lineales de polietileno, las cuales presentan enlaces o insertos de pequeños grupos alquilo en intervalos al azar. Estos materiales son producidos por la copolimerización de etileno con alquenos.

Posee la característica de contar con una excelente resistencia a la tracción, al rasgado y a la perforación o punción, la buena resistencia al impacto a temperaturas muy bajas (hasta -95°C) y

en películas presenta gran elasticidad permitiendo una elongación efectiva. Entre sus principales aplicaciones son: película incogible, película estirable, bolsas grandes para uso pesado, acolchado agrícola, etc.

Es utilizada para la elaboración de productos como: bolsas para pañal, costales para productos a granel, costales de uso pesado, bolsa de basura, película estirables, geomembranas y película para envase y empaque en general.

2.2.1.3.1. Características de Polietileno Lineal de baja densidad

El polietileno lineal de baja densidad se caracteriza por:

- ✓ Es un material traslúcido, inodoro, con un punto de fusión promedio de 110°C.
- ✓ Es un material de baja conductividad térmica
- ✓ El PELBD puede solamente contener pequeñas cantidades de ramificaciones largas y no se compara con el grado de complejidad de ramificaciones que presenta el polietileno de baja densidad. Las ramificaciones impiden hasta cierto punto la formación de cristales reduciendo la densidad hasta valores aproximados de 0.90 a 0.94 g/cm³.

2.2.2. Insecticidas

Son sustancias químicas o fusión de sustancias, utilizadas para matar, repeler o interrumpir el crecimiento de plagas que generalmente son encontradas en los sembríos causando pérdidas en la operación agrícola.

Los insecticidas contra los insectos considerados plagas que afectan la salud vegetal, se puede decir que es un escudo protector de prevención más que de corrección.

Al tratar la funda con insecticidas se realiza una combinación de controles para plagas; de esta manera no causan pérdidas de importancia económica, además de sin causar grandes perjuicios ambientales ni humanos.

2.2.2.1. Importancia de presencia de insecticidas en las fundas:

- ✓ Mantiene la confianza del consumidor en la calidad y seguridad de su fruta fresca.
- ✓ Minimiza el impacto negativo en el medio ambiente, mientras se conserva la naturaleza y la vida silvestre.
- ✓ Mejora la utilización de los recursos naturales.
- ✓ Asegura una actitud responsable hacia la salud y seguridad de los trabajadores al facilitar un producto menos tóxico.

2.2.3. Aglomerado o Molido

Se denomina como aglomerado a los desperdicios resultantes del proceso productivo de fabricación de protectores de polietileno en la fase de corte, que pasan por el proceso de extrusión; el cual consiste en moler los desperdicios en una máquina, con pequeñas cantidades de agua para su transformación en materia que será utilizada en la elaboración de fundas.

2.2.4. Pigmentos de color

Un pigmento es un material que posee la propiedad de cambiar de color a aquellos materiales con los que se mezcla, resultado de la absorción selectiva del color. Este proceso físico los materiales que los seres humanos han elegido y producido para ser utilizados como pigmentos por lo general presentan características especiales que los vuelven ideales para colorear otros materiales. Un pigmento debe ser estable en forma sólida a temperatura ambiente.

2.2.5. Gas Natural

Es un energético natural, que se encuentra normalmente en el subsuelo. El gas natural se puede encontrar en forma "asociado", cuando en el yacimiento aparece acompañado de petróleo, o gas natural "no asociado" cuando está acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

La composición del gas natural incluye diversos hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano, por sobre el 90%, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno.

El gas natural está integrado por: metano, etano y una pequeña cantidad de propano.

En operaciones productivas, el Gas Licuado a Granel es la energía ideal, maximizando el rendimiento y minimizando los costos: porque el Gas Licuado a Granel es limpio, práctico y económico.

Dispone de una estructura creada y pensada para las diferentes necesidades del cliente y una gran gama de servicios que mejoran la calidad de vida, hacen de este producto una fuente inimaginable de beneficios.

Es de suma utilidad para el hogar, comercio e industria, es la solución más económica, segura y eficaz para usuarios distantes del tendido de gas natural.

2.2.6. Parafina Dosificada

Parafina es el nombre común de un grupo de hidrocarburos alcanos de fórmula general C_nH_{2n+2} , donde n es el número de átomos de carbono. Parafina, o hidro-carbono de parafina, es también el nombre técnico de un alcano en general, aunque en la

mayoría de los casos se refiere específicamente a un alcano lineal o alcano normal — si posee ramificaciones, los iso alcanos también son llamados iso parafinas.

La parafina dosificada es un compuesto químico obtenido como Monoesterato de Glicerilo que es un sólido de consistencia cerosa, generalmente en forma de escamas; es de color blanco o crema, tiene olor característico.

Se caracteriza por ser una mezcla de proporciones variables de Monoestearato de Glicerilo y monopalmitato de glicerilo. Es soluble en aceites minerales y aceites fijos, con calentamiento. Soluble en solventes orgánicos calientes tales como acetona, alcohol, éter.

Puede dispersarse en agua caliente con ayuda de una pequeña cantidad de un surfactante adecuado.

2.3. Productos

2.3.1. Protector tipo cuello

Se utiliza en las plantaciones bananeras para proteger racimos, el 95 % de los cultivos de banano están protegidos por este producto cuyas medidas estandarizadas van de 50x35x0.5 cm por 4 y 5 mm de espesor.

Su aplicación debe ser a partir de la segunda semana de desarrollo del racimo es decir tan pronto haya sido des chivado, para aprovechar su máximo potencial de protección.

Cada hacienda tiene su forma de actuar en la cosecha, algunas se ven obligadas a retirar el protector antes del desmane en la empacadora, para facilitar el control de cochinillas, si no tiene la amenaza de esta plaga se debe desmanar con el protector puesto para evitar el GOLPE DE DESMANADOR.

Respecto a la limpieza para su reutilización, es recomendable hacerlo con un jabón suave, no cloro ni detergente, estos abrasivos para todo plástico, frotarlos con una esponja suave, no cepillos y dejarlos orear a la sombra. Los protectores que hayan salido limpios del campo no tienen para que ser lavados.

Los protectores que salgan de racimos con cochinillas deben ser sumergidos en una solución de cochibiol al 1 % (200 litros de agua más uno de cochibiol), durante diez minutos mínimo.

Es importante que los raquis o fruta infestada con cochinilla sean separados del resto de desechos para que no reingrese al campo, se debe aplicar algún tratamiento especial sobre este material o botarlos lejos del área de cultivo.¹

¹ Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

2.3.2. Fundas de Plástico

Fundas de plástico para el banano que se cosecha en zonas de infestación de insectos donde es muy necesario tener como protección para su banano una funda con insecticida que posea los porcentajes adecuados de insecticida, lo cual ayuda a un mejor control de los insectos.

Fundas hechas a base de polietileno de alta densidad combinado con pigmentos e insecticidas. Se las fabrica acorde al pedido de los clientes en diversos colores:

- ✓ Gris
- ✓ Verde
- ✓ Transparente

Con perforaciones de acuerdo a la temporada.

2.4. Proceso Productivo

2.4.1. Protectores

2.4.1.1. Moldeo por inyección

En el moldeo por inyección, pueden usarse velocidades elevadas de moldeo en virtud del elevado punto de solidificación del polietileno.

En este proceso fabricará el rollo de polietileno con los siguientes materiales:

- ✓ Polietileno de baja densidad
- ✓ Gas natural
- ✓ Parafina dosificada
- ✓ Talco dosificado

Las máquinas de extrusión constan de un cilindro o barril en cuyo interior se aloja un husillo o tornillo, que al girar recoge el material de la tolva de alimentación, lo hace avanzar a lo largo del cilindro, le somete a importantes esfuerzos de cizalla a la vez que lo comprime y lo dosifica a través de un plato rompedor hasta el dado que proporciona el perfil o la forma final deseada.

El dado es una resistencia al flujo, entre más largo y pequeño sea el orificio de paso, mayor será la resistencia y, por tanto, la potencia necesaria para empujar el material fundido.

La máquina de inyección tiene 11 zonas en que va cambiando la temperatura, dando paso a la materia para su transformación, su capacidad se mide por la dimensión de la tornilla.

Los rollos que se obtienen de este proceso pasan a almacenaje o en caso de no tener en inventario nada, directamente van al proceso de corte.

2.4.1.2. Corte

Los rollos de polietileno son colocados en una herramienta a base de acero que permita el deslice continuo del rollo para que de esta manera el operario realice el corte con mayor rapidez, la empresa cuenta con 5 estaciones de corte con 6 rollos colocados en la base de acero y en cada estación laboran 2 operarios debido a que el proceso lo ejecutan de forma manual.

Los rollos elaborados poseen medidas de:

- ✓ 75 cm de ancho por 100 metros de largo, con 5 milímetros de espesor, estos rollos son utilizados para la elaboración de cuellos de monja.
- ✓ 62 cm de ancho por 100 metros de largo, con 4 milímetros de espesor, estos rollos son utilizados para la elaboración de discos.
- ✓ 70 cm de ancho por 200 metros de largos con 2 milímetros de espesor, estos rollos son utilizado para la elaboración de protectores rectangulares.

En este proceso se realizan el corte para la elaboración de cada uno de los protectores, con el uso de un estilete, taladro con sacabocado y molde.

El operario desliza el polietileno en una mesa, seguidamente coloca el molde por encima de este para cortarlo con el estilete y

dependiendo de la forma se toma el taladro y se efectúa un hueco. Posteriormente pasa a la mesa de embalaje.²

2.4.1.3. Empaquetado

Este procedimiento consiste en disponer de manera sumamente cuidadosa todos aquellos protectores que van a ser transportados a un determinado lugar.

Por lo general, van en envolturas de 25 elementos para colocarlos en empaques o bultos de 200 protectores. El objetivo principal es el de asegurar que todos los protectores que están en su interior puedan resistir los pormenores de transporte, que incluyen movimientos bruscos o traslados permanentes de un lugar a otro. Dentro del concepto de embalajes se incluyen, por lo tanto, todos los materiales pero también todos los procedimientos que sirven de protección de la mercadería en cuestión. Es decir, que el embalaje también engloba otros métodos. Uno de ellos es el acondicionamiento, que consiste en disponer algo (en este caso, el objeto que se transporta) de una manera consciente, responsable y cuidadosa para un objetivo en especial. El objetivo es el arribo de la mercadería en perfecto estado. Otro de los métodos empleados es el de presentación, que hace hincapié en la entrega de algo en presencia de alguien, pero nunca

² Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

descuidando las apariencias o las características de dicha presentación. Un tercer método es el de manipulación, que implica toda alteración de un determinado elemento, en este caso para mejorar su traslado.³

2.4.2. Fundas

2.4.2.1. Extrusión

En el moldeo por extrusión se utiliza un transportador de tornillo helicoidal. El polímero es transportado desde la tolva, a través de la cámara de calentamiento, hasta la boca de descarga, en una corriente continua. A partir de gránulos sólidos, el polímero emerge de la matriz de extrusión en un estado blando. Como la abertura de la boca de la matriz tiene la forma del producto que se desea obtener, el proceso es continuo. Posteriormente se corta en la medida adecuada.

El primer elemento de la línea tiene que cumplir con tres requisitos básicos:

1. Continuamente reunir la materia prima en estado sólido y fundido;
2. Continuamente fundir la materia prima y
3. Homogeneizar la materia prima térmica y físicamente.

³ Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

El material se va fundiendo, por lo que ocupa menos espacio, y va saliendo por un extremo.

Para este proceso se utiliza los siguientes materiales:

- ✓ 76 kilos de polietileno de alta densidad
- ✓ 3 kilos de pigmentos de color
- ✓ 6 kilos de polietileno lineal de baja densidad
- ✓ 5 kilos de insecticida
- ✓ 10 kilos de aglomerado o molido

Cambios de temperatura en la torva:

Zona	Temperatura
Zona 1	150 °C
Zona 2	160 °C
Zona 3	160 °C
Zona 4	160 °C
Zona 5	162 °C
Zona 6	165 °C
Zona 7	170 °C
Zona 8	160 °C

Para este proceso se realizan las siguientes actividades:

1. Mezclar los materiales.

2. Poner en la torva 60 kilos de los materiales mezclados.
3. Pasar los rollos al proceso de corte.

En este proceso después de pasar la mezcla por la torva se forma la película de plástico que es lo que se denomina la extrusión por soplado, que hace que la película sea delgada y resistente por la presión de aire constante a 8°C de temperatura, la película se aplasta para formar una lámina de plástico entre dos tubos de metal al borde de la máquina para alisar las arrugas, mientras esto sucede se va realizando la impresión del nombre de la hacienda a la que pertenece la orden de producción, antes de formar los rollos.

2.4.2.2. Corte

Luego de obtener el rollo de película de plástico, los rollos son colocados en la máquina de corte el cual se ejecuta en una secuencia de cien fundas por minuto de manera uniforme con medidas especificadas por el cliente, las mismas que van de 57, 68, 70 y 72 centímetros de largo por 36 de ancho.

Para las daypas las medidas en las que realizarán el corte es de 50 centímetros de largo y 35 de ancho, dando como resultado un rectángulo que después de pasar por el proceso de perforación

será cortado de acuerdo al tipo de protector que se va a enviar, utilizando un molde y un estilete.⁴

2.4.2.3. Perforación

Este proceso inicia cuando se reciben de 3 rollos de fundas después de haber sido cortadas para ser perforadas de acuerdo a las especificaciones.

Las medidas de las perforaciones las solicita el cliente de acuerdo al ambiente en el que se las va a utilizar.

- ✓ Ambiente frío: 3 y 6 milímetros
- ✓ Ambiente caluroso: 10 milímetros

Para realizar la perforación se realizan las siguientes actividades:

1. Ubicar en la mesa de perforación 300 fundas, con separación de 100 en 100.
2. Planchar con un rodillo para quitar el aire que ha quedado en las fundas.
3. Seleccionar la medida de las perforaciones.
4. Perforar

Como resultado de esta operación también tenemos desechos que son las perforaciones que se hicieron en las fundas, las cuales se recogen en un canaleta que está en la mesa de extremo a

⁴ Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

extremo; para luego empaquetarlas en fundas para su venta por peso.

Para el empaquetado se realizan las siguientes actividades:

1. Doblar las fundas de 100 en 100.
2. Empaquetar en bolsas las fundas que fueron dobladas.
3. Poner en los saquillos de 5 a 7 paquetes.
4. Las fundas que son utilizadas para las prodaypas, se envían directamente al proceso de sellado sin empaquetarse.⁵

2.4.2.4. Reciclado

Pasan a este proceso todo lo que se considera desperdicio, que es aquello que no ha podido ser reutilizado por su calidad; estos desperdicios son empaquetados en fundas para posteriormente venderlos en peso, estos desperdicios son resultado de:

1. El proceso de fabricación de fundas, por las películas que se arrancan debido a:
 - ✓ Humedad
 - ✓ Filtros Sucios
 - ✓ Cambio de Materiales
 - ✓ Desechos Impuros
2. El proceso de corte de fundas para banano por:

⁵ Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

- ✓ Fundas mal diseñadas que salieron con error en el proceso de extrusión al colocarle la pintura para imprimir el nombre de la hacienda.
 - ✓ Mal corte o por equiparación en tamaño de fundas.
3. El proceso de perforación, como resultado de las perforaciones en las fundas de plástico.
 4. El proceso de corte de la espuma de polietileno dado que el proceso es manual y a medida que aumenta el nivel de producción, se exige mayor rapidez en el producto final, lo que aumenta los niveles de desechos de lo cual la mayor parte no puede ser reutilizada.

Aquellos desechos que no han sido afectados por impurezas son reciclados para volver a procesarlos en la fabricación de fundas, para lo cual deben pasar por la moledora para transformar los desechos en lo que denominan aglomerado o molido.

Para obtener el aglomerado o molido introducen a la moledora desechos y cada 18 minutos agregan agua. Aproximadamente en el día se obtienen 600 kilos, cada saco en el que se coloca este nuevo material es de 25 kilos.⁶

⁶ Entrevistas con el personal de Fábrica de plásticos

Capítulo III

3.1. Metodología de Auditoría Operacional

La metodología de auditoría operacional se utiliza para medir eficiencia y eficacia en el desarrollo de las actividades desarrolladas en los procesos.

3.1.1. Familiarización.

El auditor debe familiarizarse en lo particular con la operación de producción, llevando a cabo un estudio general de sus objetivos, políticas, organización, ubicación de la operación de manufactura en el flujo de las operaciones.

3.1.1.1. Expedientes e Informes.

Estudiar los expedientes de auditorías e informes y cartas de recomendaciones o sugerencias emitidas en el pasado por auditores internos, externos o consultores.

3.1.1.2. Visita a las Instalaciones.

Inspeccionar las instalaciones de manufactura, incluyendo las áreas de diseño, almacenaje, etc. observando directamente como se efectúan las operaciones e identificar los síntomas del problema.

3.1.2. Investigación y Análisis

El objetivo de esta segunda fase de la metodología es analizar la información y examinar la documentación relativa para evaluar la eficiencia y efectividad de la operación de manufactura.

3.1.2.1. Análisis de información operativa.

Analizar la información existente tanto de carácter interno como externo. Deberá analizarse si el tipo de estadísticas que la empresa mantiene es el adecuado a sus necesidades como pueden ser compras de artículos por áreas geográficas, por clase de proveedor, etc. en cuanto a los costos que implica la producción.

Estudiar las cifras estadísticas y proyecciones de las estimaciones de producción, tanto en unidades como costos.

Comparar los datos, respecto a la producción de ejercicios anteriores y de ser posible con empresas similares. Se considera elaborar cuadros comparativos con cifras internas y externas, razones financieras y de gestión para la evaluación de desempeño; y otros datos relativos tales como condiciones, costos de la materia prima, etc.

Consecuentemente se debe buscar hechos y evitar distorsionarlos con interpretaciones e inferencias de la operación de manufactura. Para lograr la objetividad de la Auditoría es recomendable la utilización de técnicas como: entrevistas y examen de documentación.

3.1.2.2. Entrevistas

Esta es una de las técnicas a través de las cuales se obtiene la información de primera mano respecto de la operación. Para esto se debe:

- ✓ Planear las entrevistas para obtener información sobre la ejecución práctica de las políticas y procedimientos departamentales.

- ✓ Desarrollar cuestionarios y guías de entrevistas que permitan conocer como se realiza la operación de manufactura, para entrevistar a los responsables de la ejecución de la producción y verificar la aplicación de las políticas y procedimientos en esa área. Estas entrevistas deberán hacerse tanto con las personas que deciden las políticas de producción como con las que las ejecutan, así como con la que tienen a su cargo actividades relacionadas con las producción, tales como las de compras, ventas, almacenes, control de calidad y tesorería. En algunos casos es conveniente realizar encuestas o entrevistas con proveedores.

3.1.2.3. Examen de la documentación e investigaciones específicas.

- ✓ Estudiar los diversos registros, formas, archivos relacionados a la producción como respecto a compras, proveedores, requisiciones, análisis de precios, ordenes de despacho, estadísticas, análisis de casos significativos, flujo de procesos de elaboración etc.
- ✓ Verificar que existe el número suficiente de proveedores para cada material que se va a utilizar, que se haga una investigación tecnológica referente a la maquinaria que se usa para optar por el cambio para acelerar el proceso.

- ✓ Comprobar la validez de los datos obtenidos en las etapas anteriores, en los análisis estadísticos y en la entrevistas.
- ✓ Analizar los programas de auditoría interna y de ser posible los papeles de trabajo que origine para detectar áreas en que se puede sugerir algunos procedimientos adicionales que permitan asegurarse de que las políticas establecidas para llevar a cabo la producción se cumplen adecuadamente.
- ✓ Investigar que el tipo de relación y control que exista en el trato con los grupos de trabajo y el ingeniero de planta para la elaboración del producto.
- ✓ Preparar diagramas de flujo que muestren la secuencia de la operación, lo cual facilita la localización de aspectos susceptibles de mejorarse. Adicionalmente pueden elaborarse memoranda descriptivos de la operación para su estudio y análisis.
- ✓ Investigar si la empresa opera con base en algún presupuesto de producción en cuyo caso deberá estudiarse este; analizar sus variaciones principales y obtener una explicación sobre los mismos.
- ✓ Investigar si se tiene una adecuada supervisión del personal que efectúa directamente la producción.

- ✓ Estudiar el costo total de manejo del departamento de producción en función del volumen de operaciones que realiza.
- ✓ Analizar si se cumple con las políticas establecidas por el Departamento de Ventas cuando el costo de la producción se basa para establecer el precio de venta de cada artículo.
- ✓ Revisar los métodos de trabajo, manuales de procedimientos, instructivos y formas en uso que regulen la operación de producción.

3.1.3. Diagnóstico

Una vez estudiada y evaluada la información obtenida, se sumarán los hallazgos que serán documentados en cédulas, las mismas que se presentarán en el capítulo IV al finalizar la etapa del desarrollo de la auditoría operacional a partir de los mismos se plantearán sugerencias de cambios en los procedimientos que puedan mejorar la eficiencia en la operación de producción.

Resumir las observaciones hechas y los resultados de las investigaciones que permitan captar de alguna omisión en el trabajo desarrollado.

Discutir las recomendaciones con los interesados. Este trabajo debe desarrollarse a medida que progrese el examen y tiende a

aprovechar la experiencia del personal de la empresa, motivar su participación y afinar la interpretación del auditor.

3.1.4. Informe

Elaborado el borrador del informe, el auditor deberá proceder a:

Discusión del borrador con los involucrados para asegurarse que se trata de hallazgos reales.

Un objetivo adicional de esta discusión es convencer a los involucrados a fin de que hagan frente común con el auditor al presentar el diagnóstico definitivo a la alta gerencia.

Informe definitivo con sus respectivas recomendaciones.

El informe es el producto terminado del trabajo realizado y frecuentemente es lo único que conocen los altos funcionarios de la empresa de la labor del auditor.

Aspectos sobre los que puede informarse en una Auditoría Operacional de Manufactura:

Inexistencia de políticas u objetivos para la operación o falta de vigilancia sobre las mismas.

Uso adecuado de presupuestos establecidos como base de control para la operación de producción. Falta de coordinación con departamentos directamente relacionados con la operación de producción.

Falta de definición de líneas de autoridad o fallas en la organización del personal encargado de la producción.

Ausencia de registros para control de las alternativas de abastecimiento de algún material (archivo de proveedores).

Inadecuado control del personal de producción.

3.2. Metodología del área de la mejora continua de la calidad

Un programa de gestión de calidad total requiere un proceso ininterrumpido de mejora que incluya a personas, equipos, proveedores, materiales y procedimientos. La base de la filosofía es que todos los aspectos de una operación son susceptibles de mejora.

El concepto de mejora continua implica un proceso que literalmente nunca termina de preguntar una y otra vez los detalles de las tareas de una operación. Su naturaleza repetida y cíclica se conoce como el ciclo PDCA (plan, do, check, act); el cual es la secuencia de actividades que se emprenden de manera cíclica para mejorar las tareas.

El ciclo comienza con la etapa P (Planear), que incluye un examen del método actual o el área problema en estudio. Esto implica reunir y analizar datos para formular un plan de acción con la intención de mejorar el desempeño. Una vez acordado un plan de mejoramiento, el siguiente paso es la etapa D (Hacer). Ésta es la etapa de implantación

en la que se prueba el plan en la operación. Esta etapa incluye, por sí misma, un mini-ciclo PDCA para resolver los problemas de implantación. Después viene la etapa C (Verificar) donde se evalúa la nueva solución implantada para ver si los resultados son los esperados sobre el mejoramiento del desempeño. Por último, al menos para este ciclo, está la etapa A (Actuar). Durante ella el cambio se consolida y se estandariza si ha tenido éxito. De otra manera, si el cambio no es bueno, se formaliza las lecciones aprendidas de la “prueba” antes de comenzar de nuevo el ciclo.

Sólo si se acepta que, en la filosofía de la mejora continua, el ciclo PDCA nunca termina, el mejoramiento será parte del trabajo de cada persona.

3.2.1. Recolección y análisis de datos

Es una recolección de datos para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías de un evento o problema que se desee estudiar. Es importante recalcar que este instrumento se utiliza tanto para la identificación y análisis de problemas como de causas.

3.2.1.1. Procedimiento

1. Identificar el elemento de seguimiento
2. Definir el alcance de los datos a recoger.
3. Fijar la periodicidad de los datos a recolectar.

4. Diseñar el formato de la hoja de recogida de datos, de acuerdo a la cantidad de información a escoger, dejando espacio para totalizar los datos, que permita conocer: las fechas de inicio y término, las probables interrupciones, las personas que recoge la información, la fuente etc.

3.2.2. Validación de la Información

Para poder utilizar la información como base de una decisión clave, ésta debe ser fiable, precisa, completa, contextualizada y puntual. La información debe ser relevante y poderse analizar fácilmente para encontrar tendencias ocultas o emergentes y oportunidades.

3.2.2.1. Procedimiento

Para obtener datos reales se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Ordenar la base de datos
2. Cotejar la información
3. Desechar los registros que no provean información real
4. Realizar las correcciones que sean posibles

3.2.3. Análisis de datos reales

Una vez que se ha asegurado tras varias revisiones la validez de los datos, en base a esta información real se realizará el análisis durante todo el proceso del estudio a desarrollar.

Inicialmente el análisis de datos reales consiste en identificar un problema específico para establecer un objetivo para la mejora.

En esta fase el equipo de trabajo se puede formar una idea general de la situación actual en la que se encuentra la empresa, sus debilidades y amenazas que crean la necesidad de buscar la mejora.

En este punto seguirán recogiendo datos e interpretándolos para así centrar su análisis en las causas potenciales del problema.

3.2.4. Análisis estadístico de los procesos

El análisis estadístico aplicado a la mejora continua de calidad utilizado para medir la funcionalidad de los procesos. Si existe una razón para creer que hay un problema en el proceso, este debe ser detenido en el momento oportuno para hacer posible su identificación y corrección.

Se dice que un proceso está funcionando bajo control estadístico cuando las variaciones provienen únicamente de causas naturales. El proceso, en primer lugar, debe controlarse estadísticamente, detectando y eliminando las causas de variación imputables. Después se puede predecir su funcionamiento y determinar su capacidad para satisfacer las expectativas de los consumidores. El objetivo analizar las variaciones de un proceso es proporcionar una señal estadística cuando aparezcan causas de variación imputables, lo cual podría

adelantar la toma de una medida adecuada para eliminar estas causas imputables.

3.2.4.1. Variaciones Naturales

Afectan a todos los procesos de producción y siempre hay que contar con ellas. Las variaciones naturales son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Cuando estas distribuciones son normales, se caracterizan por dos parámetros. Estos parámetros son:

- ✓ La media, μ (la medida de la tendencia central; en este caso, el valor medio)
- ✓ La desviación estándar (es decir la media de la dispersión)

Siempre que la distribución (medición de producción) se mantenga dentro de los límites especificados, se dice que el proceso está “bajo control”, y se toleran pequeñas variaciones.

3.2.4.2. Variaciones Imputables

Las variaciones imputables de un proceso suelen deberse a causas específicas. Factores como el desgaste de la máquina, equipos mal ajustados, trabajadores fatigados o insuficientemente

formados, así como nuevos lotes de materias primas, son fuentes potenciales de variaciones imputables.⁷

3.2.5. Diagrama de Comportamiento

Es una herramienta que permite graficar los puntos del comportamiento de una variable, de acuerdo a como se van obteniendo.

3.2.5.1. Procedimiento:

1. Decidir qué problema se va a monitorear y cómo se van a recoger los datos.
2. Mantener el orden de los datos, tal como fueron recolectados.
3. Dibujar un eje vertical y uno horizontal (Eje X Tiempo – Eje Y Medida).
4. Marcar los puntos. Un punto marcado indica ya sea la medición o cantidad observada en un tiempo determinado.
5. Unir las líneas de puntos.
6. Escribir en el diagrama cualquier información necesaria.

3.2.6. Diagrama de Pareto

El concepto conocido como la regla 80-20, sostiene que el 80% de la actividad es causada por el 20% de los factores (los “pocos factores

⁷ Román de la Vara Salazar; Humberto Gutiérrez. 2004. Control estadístico de calidad y seis sigma; McWRAW- HILL INTERAMERICANA. México.

vitales”), los gerentes pueden sacar el 80% de los problemas de calidad.

Estos pocos factores, vitales para una actividad, suelen identificarse por medio de una gráfica de Pareto, es decir, una gráfica de barras en la cual los factores están representados a lo largo del eje horizontal, por orden decreciente de frecuencia. La gráfica tiene dos ejes verticales, uno a la izquierda que ilustra la frecuencia (igual que en su histograma) y el otro a la derecha que muestra el porcentaje acumulativo de esa frecuencia. La curva de frecuencia acumulativa identifica los pocos factores vitales que requieren la atención inmediata de la gerencia.

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

3.2.6.1. Procedimiento

1. Decidir qué problema se va a investigar y cómo recoger los datos.
2. Diseñar una tabla de conteo de datos con espacio suficiente para registrar los totales.
3. Llenar la tabla y calcular los totales.

4. Elaborar una tabla de datos para el diagrama de paretos con la lista de ítems los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
5. Organizar los ítems por orden de cantidad y llenar la tabla de datos.
6. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal, el primer eje vertical corresponde al lado izquierdo en el que se marca una escala desde cero hasta el total general, el segundo eje vertical corresponde al lado derecho en el que se marcará con una escala desde el 0% hasta 100%, finalmente el eje horizontal se lo dividirá en un número de intervalos igual al número de ítems clasificados.
7. Construir un diagrama de barras.
8. Dibujar la curva acumulada o también llamada curva Pareto.
9. Escribir en el diagrama cualquier información necesaria.

3.2.7. Diagrama de Causa y Efecto

Es una herramienta para identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Nos permite, en una fase de análisis, resumir gráficamente todas las relaciones entre las causas y efectos de un proceso.

Son de fácil comprensión para todos los empleados por lo que se constituyen en una de las herramientas más importantes para la promoción y puesta en práctica de la gestión de calidad.

Causas comunes son aquellas que están incorporadas y forman parte del proceso, inconscientemente, involuntariamente, o por decisión propia, a estas se las llama “Factores de Manufactura” o “Factores de Servicio”, 6M’s.⁸

3.2.7.1. Método de las 6M’s

El método de las 6M’s es el más común y consistente en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de forma global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6M’s.

3.2.8. Brainstorming

Es una técnica por la cual un equipo identifica, desarrolla o genera varias ideas sobre un tema determinado. Da la oportunidad a todos los miembros del equipo, opinar o sugerir al tema seleccionado.

⁸ Román de la Vara Salazar; Humberto Gutiérrez. 2004. Control estadístico de calidad y seis sigma; McWRAW- HILL INTERAMERICANA. México.

3.2.8.1. Procedimiento

La aplicación de la tormenta de ideas es sencilla y se basa en:

1. Definir con claridad el problema en cuestión, que deban entender todos los miembros del grupo.
2. Fomentar y documentar todas las sugerencias.
3. Participación de todos los miembros del equipo.

3.2.9. Votación Múltiple

Sirve para priorizar o seleccionar un problema de una lista de problemas, tomando en consideración las opiniones del grupo. Es útil para situaciones en que las decisiones no pueden o no conviene que sean tomadas por una sola persona.

Permite a un grupo de trabajo llegar a un consenso en la importancia que tiene algún tema, problema o solución que se esté revisando de acuerdo a su nivel de importancia y de acuerdo a las prioridades establecidas por el grupo.

Es una técnica que permite libertad para priorizar temas, sin existir dominancia de miembros del grupo de trabajo que sean fuertes sobre los que lo son menos. Al llevar a cabo este proceso es posible evidenciar si existe consenso y si no es así hace posible el discutir abiertamente desacuerdos sobre un punto específico para llegar a soluciones.

3.2.9.1. Procedimiento

1. Elaborar una lista de temas, problemas o soluciones a priorizar.
2. Escribir las ideas aportadas en un pizarrón o portafolio.
3. Eliminar cualquier idea duplicada después de consultarlo con los participantes y/o clarificar las ideas que puedan aparecer confusas para el grupo.
4. Identificar las ideas que ha puesto en el pizarrón o portafolio con letras.
5. Clasificar las ideas propuestas en orden de importancia.
6. Combinar las calificaciones de todos los miembros del equipo para priorizar los temas.
7. Identificar el más alto e inicie la sesión de planeación de acciones para la solución.

3.2.10. Matriz de contramedidas

Contramedidas son acciones particulares que se realizan sobre un sistema, para minimizar y eliminar las causas principales de un problema. Se utiliza el término contramedidas dado que los japoneses no creen que se pueda solucionar un problema sino más bien atacar las causas subyacentes. El problema siempre seguirá ahí, pero se puede mitigar su efecto mediante un plan bien pensado, una ejecución sólida y una continua vigilancia.

3.2.10.1. Procedimiento

1. Identificar las causas los problemas.
2. Establecer las contramedidas, para así, poder atacar a nuestro problema, considerando las ventajas y desventajas de las alternativas de solución.
3. Planificar y ejecutar las contramedidas que corregirán las causas subyacentes al problema.
4. Desarrollar y evaluar posibles contramedidas que ataquen las causas básicas comprobadas.
5. Desarrollar un plan de acción para poner en práctica las contramedidas.
6. Enlistar las contramedidas que neutralizan la causa básica del problema.
7. Clasificar las contramedidas en una matriz donde se comparan las alternativas con los siguientes criterios:
 - ✓ El coste de la mejora
 - ✓ El porcentaje del problema que solucionaría
 - ✓ Si el equipo puede llevar a cabo los cambios necesarios
 - ✓ Si esta contramedida crea los problemas
 - ✓ Otros⁹

⁹ Caso práctico de mejora de calidad en Florida Power Light

3.2.11. Análisis de Frenos y Motores

Es una herramienta que permite a los equipos analizar cuidadosamente una situación cuando desean planificar un cambio; este análisis pone de manifiesto los elementos que supondrían un obstáculo al cambio (frenos) y los que lo facilitarán (motores). Una vez que se han identificado los frenos y los motores, el equipo puede elaborar planes para utilizar al máximo los motores disponibles para superar los frenos a la ejecución de la contramedida escogida. Para cada freno reconocido, el equipo debe identificar al menos un motor correspondiente.

3.2.12. Diagrama de flujo de proceso

El Diagrama de Flujo es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado. Proporciona una comprensión detallada de las partes del proceso donde ocurre algún tipo de flujo. Registran las etapas del paso de información, productos, trabajadores y clientes; de hecho, cualquier cosa que fluye en la operación. Para esto, quienes toman decisiones deben identificar cada etapa en el flujo del proceso ya sea como:

- ✓ Una acción de algún tipo, o bien,
- ✓ Una pregunta/ decisión

El objetivo es asegurar que, en procesos de mejoramiento, se incluyen todas las etapas del flujo del proceso, y que son algún tipo de secuencia lógica. El hecho de registrar cada etapa del proceso muestra enseguida los flujos mal organizados. La técnica también puede resaltar las oportunidades de mejoramiento u mostrar más información sobre la mecánica o trabajo interno de una operación. Por último, y tal vez lo más importante, los diagramas de flujos destacan las áreas problema donde no existen procedimientos para mejorar ciertas circunstancias.

Entre las principales características de los diagramas de flujo tenemos:

3.2.12.1. Procedimiento

Los pasos a seguir para construir el diagrama de flujo son:

1. Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama. Frecuentemente el comienzo es la salida del proceso previo y el final la entrada al siguiente proceso.
2. Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.
3. Si el nivel de detalle definido incluye actividades menores, listarlas también.

4. Identificar y listar los puntos de decisión.
5. Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.
6. Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido.

3.2.13. Diagrama de Flujo Mejorado

El diagrama de flujo mejorado surge del análisis de valor agregado aplicado a los flujos que mantiene la empresa al desarrollar sus actividades en el proceso productivo, para integrar las mejoras y observaciones aplicables.

3.2.13.1. Procedimiento

- ✓ Determinar las verdaderas deficiencias de los resultados del proceso al satisfacer los requerimientos del cliente.
- ✓ Descubrir necesidades y oportunidades de mejoramiento.
- ✓ Confirmar el nivel deseado de resultados del proceso sobre base de los requerimientos del cliente.
- ✓ Determinar requerimientos y especificaciones de cumplimiento de proveedores.

3.3. Sistema MRP 'Material Requirement Planning'

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.¹⁰

La utilización del sistema MRP conlleva a planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta. Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de la empresa para cada producto.

Para entender las complejidades de un sistema MRP, primero deben entenderse los archivos y registros de los materiales.¹¹

Las compañías pueden obtener una ventaja competitiva si integra las áreas funcionales por medio de un sistema de información de operaciones eficaz'. El mantenimiento de un flujo eficiente de materiales y servicios procedentes de proveedores, y la administración de las actividades internas relacionadas con materiales y otros

¹⁰ Roger G. Schroeder. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. McGRAW- HILL/ INTERAMERICADA. México

¹¹ Roger G. Schroeder. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. McGRAW- HILL/ INTERAMERICADA. México

recursos, son factores esenciales para el éxito económico de una operación.¹²

3.3.1. Entradas (INPUTS) del Sistema

3.3.1.1. Lista de Materiales

Es una lista con las cantidades de componentes, ingredientes y materiales necesarios para elaborar un producto. Cada producto debe tener un plano o lista dónde detallan las dimensiones físicas, las materias primas que constituyen cada parte componente del producto y cualquier proceso especial.

Una forma de cómo una lista de materiales define un producto es creando una estructura del producto, como se puede observar en la ilustración de estructura de productos.

Se realizará una lista de materiales de una tijera, dicha tijera se compone de tres partes: Un lado izquierdo (I), un lado derecho (D), y un tornillo (T) que une ambos lados.

¹² ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. McGRAW- HILL/ INTERAMERICADA. México

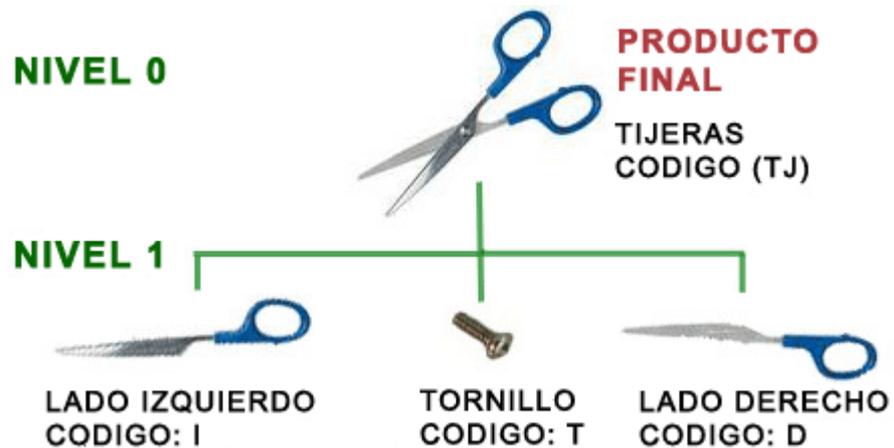


Ilustración 1: Estructura de productos.

Fuente: Toma de decisiones en la función de operaciones.
ROGER G. SCHROEDER

La secuencia de montaje se muestra con la arborescencia o jerarquía del producto mediante los niveles, de tal forma que el nivel 0 es el producto terminado, el nivel 1 los productos semi elaborados a falta de un proceso para conseguir el producto final, así sucesivamente.¹³

3.3.1.2. Programa Maestro de Producción (MPS)

El segundo insumo que se requiere para elaborar un plan de requerimiento de materiales es el Programa Maestro de

¹³ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

Producción, en el cual se explica en detalle cuántos elementos se producirán dentro de los periodos de tiempo específico.¹⁴

3.3.1.2.1. Planeación de la Lista de Materiales

Es una lista apta para planeación que enumera el número promedio de componentes para una familia de productos. El objetivo de esta lista de planeación es permitir que la planeación a largo plazo dé una idea de cuánto producto pueden requerirse.

3.3.1.2.2. Registro de Inventario

Los registros de inventario son el insumo final del MRP, y las transacciones de inventario representan la construcción fundamental de los registros actualizados. Entre esas transacciones figuran la expedición de nuevos pedidos, la recepción de las entregas programadas, el ajuste de las fechas de vencimiento de las recepciones programadas, los retiros de inventario, la cancelación de pedidos, la corrección de los errores de inventario, el rechazo de embarques y la verificación de las pérdidas por concepto de desperdicios y por la devolución de elementos de inventario. Rastrear debidamente esas transacciones es esencial para mantener registros precisos de los

¹⁴ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

saldos de inventario a la mano y las recepciones programadas, como se requiere para tener un sistema MRP eficaz.¹⁵

3.3.1.2.3. Órdenes de Compra.

Sólo con buenos datos de compras se puede preparar buenos planes de producción y hacer funcionar de forma eficaz un sistema de MRP.

La función de compras es fuertemente reforzada por el uso de un sistema MRP. Primero, las órdenes de vencimiento pasado son en gran medida eliminadas debido a que el sistema MRP genera fechas de vencimiento válidas y las mantiene actualizadas.

3.3.2. Estructura del MRP

Los componentes anteriormente descritos deben estar disponibles y ser exactos para proceder a elaborar un plan de necesidades brutas de materiales.

El plan de necesidades brutas de materiales es un programa que muestra la demanda total de un artículo y cuánto debe ser pedido a los proveedores o cuándo debe comenzar la producción para satisfacer su demanda en una fecha concreta, lo que se puede

¹⁵ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

observar en la Estructura del Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales.

El plan de necesidades netas es el resultado de ajustar las necesidades brutas con el inventario disponible y las recepciones programadas, por tanto la lógica es aplicar la ecuación de requerimiento neto de materiales.¹⁶

$$\underbrace{\left[\left(\begin{matrix} \text{Necesidades} \\ \text{brutas} \end{matrix} \right) + (\text{Reservas}) \right]}_{\text{Necesidades Totales}} - \underbrace{\left[(\text{Disponible}) + \left(\begin{matrix} \text{Recepciones} \\ \text{programadas} \end{matrix} \right) \right]}_{\text{Inventario Disponible}} = \text{Necesidades Netas}$$

Ilustración 2: Ecuación de Requerimiento neto de materiales
Fuente: Toma de decisiones en la función de operaciones. ROGER G. SCHROEDER

¹⁶ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

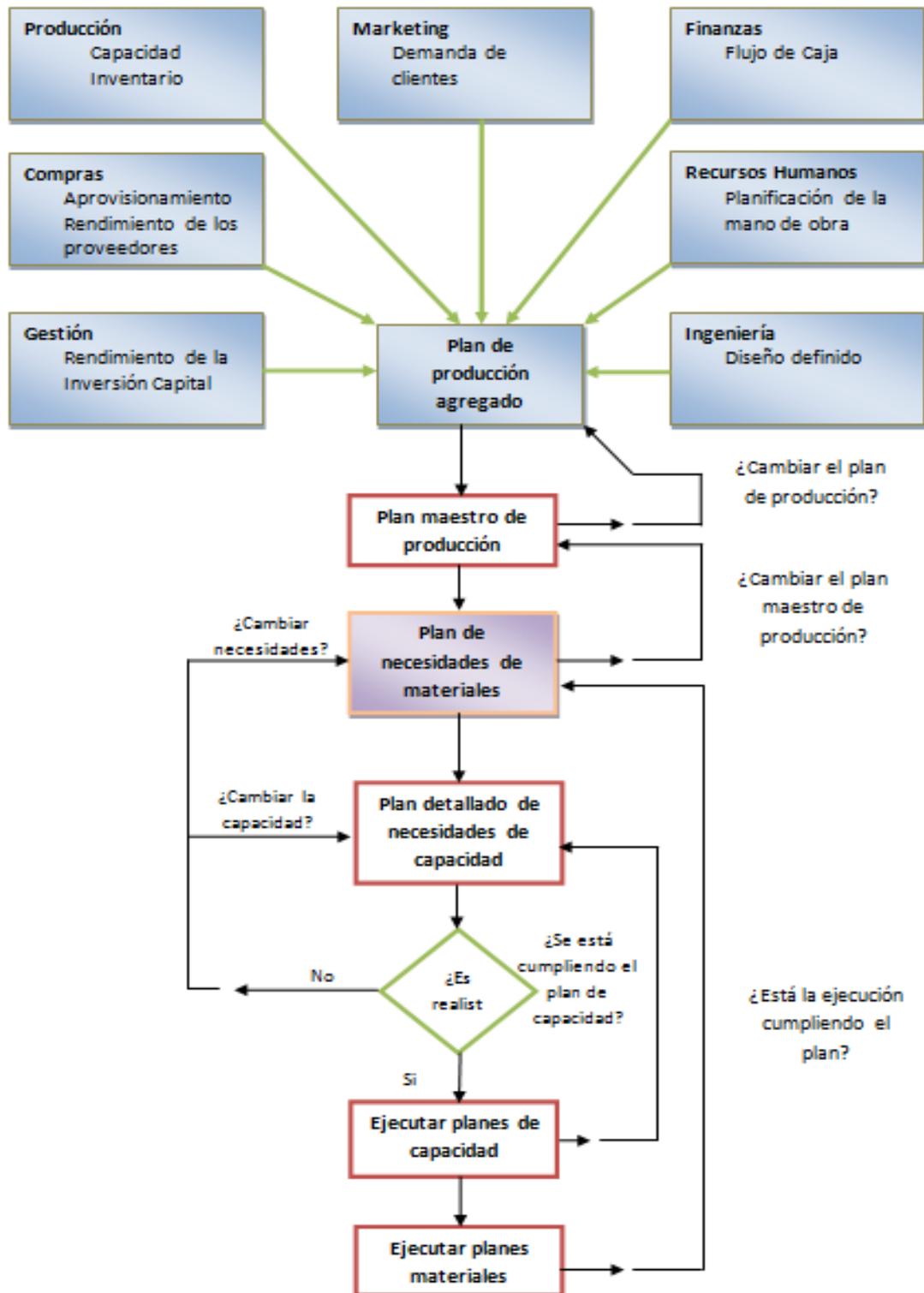


Ilustración 3: Estructura del Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales

Fuente: Toma de decisiones en la función de operaciones. ROGER G. SCHROEDER.

3.3.3. Selección de un sistema de producción y administración de inventarios

3.3.3.1. Sistemas de planificación de requerimiento de materiales y sistema justo a tiempo

El sistema de empuje y el sistema de arrastre no son métodos mutuamente excluyentes y, con frecuencia, la mejor solución es un método híbrido que combine las fortalezas de ambos enfoques. Los sistemas MRP pueden aprovecharse con eficacia para comprender las consecuencias de las decisiones en materia del tamaño del lote y los cambios del programa maestro, sobre los inventarios y la capacidad en general. En cambio los sistemas JIT son un medio menos costoso y más eficiente para controlar los flujos de materiales en la planta de producción.

3.3.3.2. MRP para control global y JIT para control interno

La planeación MRP de materiales para los proveedores intenta asegurar que hay suficientes partes en la tubería para poder decir que están “justo a tiempo”. El programa maestro de producción se desglosa en el MRP para el programa de proveedores (pronóstico de la demanda futura).¹⁷

¹⁷ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

3.4. Teoría de Restricciones

Es el conjunto de conocimientos que se ocupa de cualquier cosa que limite la capacidad de una organización para alcanzar sus objetivos. Las restricciones pueden ser físicas o inmateriales. Reconocer y gestionar estas limitaciones a través de un proceso de cinco pasos es la base de las restricciones:¹⁸

3.4.1. Procedimiento

1. Identificar las restricciones.
2. Elaborar un plan para superar las restricciones identificadas.
3. Concentrar recursos en lograr el paso anterior.
4. Reducir los efectos de las restricciones descargando trabajo o aumentando capacidad. Asegurarse de que las restricciones son reconocidas por todos aquellos que pueden tener influencia sobre ellas.
5. Una vez que se haya superado un conjunto de restricciones, volver al primer paso e identificar nuevas restricciones.

¹⁸ ROGER G. SCHROEDER. 1990. Toma de decisiones en la función de operaciones. México, McGRAW-HILL/ INTERAMERICADA.

JAY JEYSER , BARRY RENDER. 2006. Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas. Octava. Madrid, Pearson Education S.A.

3.4.2. Cuellos de Botella

Son restricciones que limitan el resultado de la producción. Los cuellos de botella tienen menos capacidad que los centros de trabajos predecesores o posteriores. Limitan el rendimiento total.

Los cambios en los productos, en las combinaciones de productos y en los volúmenes originan a menudo múltiples y variables cuellos de botella.

Capítulo IV

4.1. Aplicación de Auditoría Operacional

4.1.1. Familiarización

4.1.1.1. Entorno del Negocio

La empresa XYZ está dedicada a la fabricación de plásticos como fundas y protectores a base de polietileno para el sector bananero nacional e internacional, fue fundada en el 2007 y ha venido buscando generar mayores beneficios con sus productos, manteniendo la calidad y costos accesibles en el mercado, por lo que, al momento más del 95% de los cultivos bananeros utilizan estos productos.

El área de producción ha presentado falencias, las cuales se han visto reflejadas al momento de realizar la entrega del producto a los clientes, por lo cual surge la necesidad de analizar cuáles son los posibles motivos de que existan retrasos en la entrega de pedidos.

Es de gran importancia controlar que las actividades se realicen de forma eficiente en el área de producción, dado que es su actividad principal y por ende lo que afecta directamente las utilidades de la empresa.

Actualmente la empresa trabaja con un sistema de producción bajo pedido de tal manera que se logre utilizar la capacidad de los recursos con los que cuentan, sin embargo en la planeación del requerimiento de los materiales y el control financiero de la empresa los resultados no son positivos en un 100% considerando principalmente que existe un alto nivel de desperdicios de materiales.

4.1.1.1.1. Base Legal: Leyes y Reglamentos

El sector industrial, para la adquisición de materia prima sea que la compre localmente o importe, considerando la importación bajo regímenes especiales específicamente Deposito Industrial para su posterior transformación y exportación, debe tener en cuenta los requisitos que deben cumplir los exportadores, procedimientos y

leyes a fin de asegurar que su gestión se encuentre dentro de los ámbitos legales.

A continuación se detalla dichas leyes y reglamentos y los organismos de control encargados de hacerlos cumplir.

SRI (Servicio de Rentas Internas): Normas Tributarias estipuladas en:

- ✓ Código tributario.
- ✓ Ley de Régimen tributario Interno.
- ✓ Reglamento para la Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno.

Las normas establecidas, facilitan el cumplimiento de las obligaciones tributarias en las que incurren las empresas tanto para las correctas declaraciones y pagos de IVA, Retención en la Fuente e Impuesto a la Renta.

SENAE (Secretaría Nacional Aduanera del Ecuador): Normas establecidas en:

- ✓ Ley Orgánica de Aduanas
- ✓ Reglamento General de la Ley Orgánica de Aduanas
- ✓ Procedimientos y requisitos que estipula la SENAE para la importación

Dado esto es necesario conocer cuáles son las leyes que fiscalizan y regulan el sector con estas especialidades a fin de determinar que normativa se debe tener en cuenta en la determinación de los respectivos impuestos.

4.1.1.2. Estudio de la Gestión Administrativa

4.1.1.2.1. Planeación

Misión

La misión de la empresa XYZ es fabricar insumos plásticos con y sin impresión, termo-contraíble además de elaborar protectores para banano hechos a base de polietileno de alta calidad para el sector agrícola, utilizando las mejores materias primas, trabajando con un equipo y personal altamente comprometido y calificado que contribuye a mantener la satisfacción del cliente con precio, calidad, tiempo de entrega y servicio pre-venta de nuestros productos.

Visión

La visión de la empresa es alcanzar mayor participación en el mercado con un crecimiento permanente basado en la eficiencia de los procesos, para ser reconocidos como un proveedor líder para el mercado agrícola e industrial en el Ecuador y de exportación, implementando nuevas tecnologías en líneas de

producción, diversificando el portafolio de productos y siendo altamente eficientes y productivos.

Objetivos

- ✓ Fabricar productos de plásticos y protectores de polietileno con calidad competentes dentro del mercado ecuatoriano e internacional.
- ✓ Satisfacer a los clientes con productos de calidad mediante entregas a tiempo y atención a sus sugerencias y nuevos requerimientos.
- ✓ Prevenir y/o controlar los impactos causados por Insecticidas, Solventes y Desechos Peligrosos.
- ✓ Desarrollar nuevos modelos de protectores para el cuidado de la fruta con la finalidad de entregar diversidad al mercado y adaptables a sus necesidades.
- ✓ Disminuir sus costos de producción con la misma calidad del producto para sus clientes.

Políticas

El compromiso Industrial y Comercial de la fábrica es:

- ✓ Satisfacer a sus clientes en la provisión confiable de protectores de banano a base de polietileno, películas plásticas extruídas, y sus derivados.

- ✓ Cumplir las leyes y normas ambientales aplicables en nuestra área de influencia y control, así como otros compromisos contraídos.
- ✓ Prevenir y controlar los impactos ambientales que se generan con el uso de químicos.
- ✓ Conservar el recurso dentro de la empresa como un activo de la misma, procurando velar por su bienestar personal y operacional.
- ✓ Conservar la planta debidamente equipada en cada una de las áreas con suministros y herramientas vitales para el desarrollo de las actividades laborales.
- ✓ Promover el desarrollo profesional y humano de los colaboradores de la empresa.
- ✓ Mejorar continuamente, con la visión de revertir estos esfuerzos en ventajas competitivas sólidas que nos merezcan la preferencia de nuestros clientes.

Estrategias

Para el cumplimiento de los objetivos empresariales la empresa se ha planteado las siguientes estrategias a fin de lograr los resultados esperados:

1. Equipo de trabajo conformado por profesionales en las áreas industrial y agrícola, con capacidad de dirigir un grupo de operarios para la obtención de los objetivos de la empresa.
2. Maquinarias de alta tecnología para la elaboración de espuma de polietileno y de fundas plásticas, que permiten el desarrollo y optimización de materiales.
3. Altamente capacitados para:
 - ✓ Fabricar protectores de polietileno con diversas formas adaptables a las temporadas del año y a los requerimientos del cliente.
 - ✓ Fabricar fundas de plástico para banano con los elementos necesarios para la conservación de la fruta.
 - ✓ Fabricar Prodaypas para la protección de las manos del banano, un desarrollo innovador para el campo agrícola con gran utilidad.
 - ✓ Transportar el material a las diversas fincas, haciendas del Ecuador preservando la calidad del producto, además de ofrecer eficiencia en la entrega.
 - ✓ Venta directa y exportación de nuestros productos, abriendo mercado nacional e internacional.

4.1.1.2.2. Organización

La administración de esta operación está a cargo del jefe de producción, supervisor de planta, operario de maquinaria, personal de planta que va de 27 a 30 personas, bajo una estructura organizacional vertical en la cual su jerarquía prevalece por el cargo que ocupan.

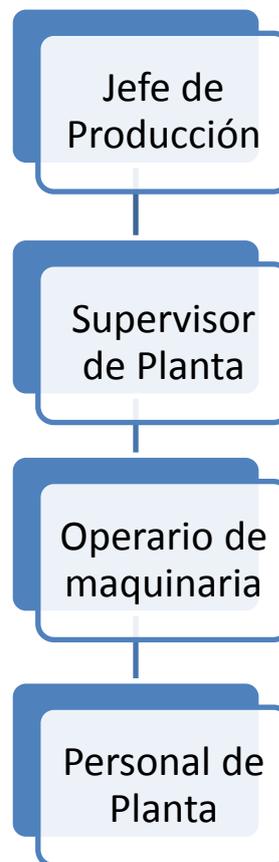


Ilustración 3: Organigrama de la fábrica de plásticos

Fuente: Documentos de la empresa

JEFE DE PRODUCCIÓN

Funciones generales:

- ✓ Formular los lineamientos y estrategias generales de producción.
- ✓ Administrar los bienes recursos del departamento.
- ✓ Planear, organizar, dirigir y controlar todas las actividades propias del área de producción.

Funciones específicas:

- ✓ Supervisar las líneas de producción durante todo el proceso.
- ✓ Dirigir y controlar el cumplimiento del plan de trabajo.
- ✓ Revisar el desempeño del personal así como el de la maquinaria y el equipo de trabajo.
- ✓ Analizar los fallos o imprevistos durante la producción y busca soluciones.
- ✓ Analizar el rechazo de clientes.
- ✓ Selección de empleados para el departamento.
- ✓ Supervisa y cotiza cambios en los productos, para generar ahorros.
- ✓ Otra que considere su jefe inmediato.

Responsabilidad: Responde ante el Gerente General y coordina sus actividades con la Unidad de Compras, Facturación.

SUPERVISOR DE PLANTA

Funciones Generales

Supervisar y coordinar las actividades del operario y personal de planta para lograr el nivel de calidad deseado.

Funciones Específicas

- ✓ Realizar los informes de producción después de cada turno.
- ✓ Mantener una permanente comunicación con el jefe de producción para desarrollar sus planes de acción.
- ✓ Supervisar al personal a su cargo, además de presentar los informes de actividades realizadas.
- ✓ Coordinar las actividades de producción.
- ✓ Supervisar el embarque de los productos para su entrega.
- ✓ Realizar el requerimiento de materiales.
- ✓ Vigilar la utilización adecuada de los recursos.

OPERARIO DE MAQUINARIA

Funciones Generales

Supervisar el funcionamiento de las máquinas en cada estación de trabajo.

Funciones Específicas

- ✓ Planear, organizar, dirigir, controlar y evaluar la ejecución de las actividades de asistencia técnica.

- ✓ Revisar el funcionamiento de las máquinas.
- ✓ Regularizar la capacidad de las máquinas.
- ✓ Planificar el mantenimiento de las máquinas.

PERSONAL DE PLANTA

Funciones Generales

Realizar los procesos de extrusión, corte, perforación, sellado y reciclado en las diferentes estaciones de trabajo en la planta.

Funciones Específicas

- ✓ Operar las maquinarias.
- ✓ Realizar las actividades que se requiera en la estación de trabajo a la cual haya sido asignado.
- ✓ Efectuar las reparaciones sencillas e informar de los daños graves.
- ✓ Velar por el buen funcionamiento de la máquina asignada.
- ✓ Cumplir con las órdenes de producción.
- ✓ Procurar la utilización óptima de recursos.

4.1.1.2.3. Dirección

La supervisora de planta, es quien direcciona el área de producción y consecuentemente informa al Jefe de producción.

La supervisora coordina el esfuerzo común de los operarios, para alcanzar las metas de la organización, los guía y supervisa el

cumplimiento de las tareas. En general su actividad se resume en la supervisión, la comunicación y la motivación. La función de la dirección se encuentra concentrada en operar eficientemente para obtener altos niveles de productividad, sin embargo el desarrollo de su actividad es llevada a cabo según el entorno laboral.

Sobre la dirección recae la responsabilidad de lograr las formas de conducta más adecuadas ya que se fundamentan en que “La dirección eficiente es determinante en la moral de los empleados y, consecuentemente, en la productividad”.

La presencia de dificultades o inconvenientes, son manejados directamente con la supervisora siempre y cuando estén dentro de su competencia, la comunicación es directa informal pero han diseñado una cultura organizacional armónica.

En cuanto a motivación emitida a operarios se refiere, que podemos decir que la planta mantiene un ambiente operacional regularmente motivador, pues los operarios son remunerados de acuerdo al nivel de producción sin que éste sea inferior al salario básico unificado establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales.

4.1.1.2.4. Control

En la Empresa el control recae sobre el Gerente, Jefe de Producción y Supervisora de Planta, esta operación les permite

proporcionar un grado razonable de confianza en la consecución de objetivos en cuanto a: eficacia y eficiencia de las operaciones, fiabilidad de la información financiera, cumplimiento de las leyes y normas aplicables.

La Compañía se centra en las operaciones existentes e incorpora controles en las actividades operativas básicas, normalmente esto ayuda a evitar procedimientos y costes innecesarios. Las tareas son ejecutadas según la experiencia del empleado u operario.

Según la estructura organizacional, la Supervisora de Planta es quien directamente controla a los operarios, establece multas para circunstancias no acorde con la eficiencia de las operaciones y determina incentivos por la ejecución de actividades en horarios extraordinarios.

En lo que se refiere a la producción, se elaboran informes a diario en cuanto a la gestión de las actividades y los niveles de desecho que se generan en el proceso de manufactura. Así el Jefe de Producción puede llevar a cabo un proceso de análisis de los mismos para establecer medidas y limitarlos o reducirlos.

En el área de control se ha determinado la segregación de funciones entre Jefe de Producción, Supervisora de Planta, Operarios de Maquinarias; el control de la Industria se complementa con controles físicos de Inventario, mecanismos de

seguimiento del proceso de información, controles de acceso y se regulariza la seguridad física de los equipos y la información.

4.1.1.3. Visitas a las instalaciones

Visitamos las instalaciones de la empresa para visualizar posibles fallas en cuanto al proceso productivo, que a la vez pueda influir en el cumplimiento de pedidos de los clientes, además de iniciar un análisis para proceder a plantear mejoras en la situación de tiempos y movimiento.

En la planta se elaboran los productos en 6 procesos y para cada uno de ellos existe una estación de trabajo, para pasar a la siguiente estación de trabajo debe haberse ejecutado completamente las actividades antecesoras de tal manera que al finalizar el último proceso, se cumpla con el nivel de producción establecido para cada turno de trabajo.

La supervisora de planta es quien se mantiene en contacto directo con los operadores de planta y realiza la revisión de todo el proceso productivo para levantar los informes de producción, los mismos que son presentados al jefe del área para realizar el control adecuado en cuanto a la utilización de recursos y los pedidos que no han podido ser despachados a tiempo.

En el recorrido por la planta se pudo observar lo siguiente:

- ✓ Las instalaciones de la planta están ubicadas junto a las oficinas administrativas.
- ✓ El personal no utiliza uniforme de trabajo.
- ✓ Los empleados no utilizan protectores de oídos, excepto el que permanece en el área de transformación de desechos a material reutilizable.
- ✓ El ruido que emiten las máquinas dificulta la comunicación dentro de la planta y oficinas administrativas, hasta una distancia de 20 metros de la máquina aproximadamente.
- ✓ El producto semi- terminado se encuentra apilado a un lado de la planta, al igual que los desperdicios.
- ✓ La bodega estaba casi vacía, en ella estaban unas cuantas herramientas de trabajo.
- ✓ Las máquinas no están ubicadas de acuerdo a las fases de los procesos, lo cual hace que los empleados tengan que transportar los materiales de un lugar a otro, para continuar con la producción.

4.1.2. Investigación y Análisis

4.1.2.1. Investigación Documental

La empresa al momento no cuenta con documentos de respaldo de los procesos que se llevan a cabo en la planta de producción, por lo que se realizaron entrevistas para ayudarnos a levantar el proceso de forma gráfica.

Según las entrevistas con el jefe de producción, supervisora de planta y el operario de máquina, en la planta se realizan los siguientes productos:

- ✓ Protectores tipo cuello
- ✓ Fundas para Banano

La producción se realiza bajo pedido y de acuerdo a la demanda de productos o a la necesidad de enviar a bodega producto semi-terminado; este último se da en los casos de la fabricación de la espuma de polietileno que se puede mantener en bodega por un largo período antes de pasar a su etapa final, el operario indicará al personal de planta que esté trabajando en esa estación, qué máquina utilizar de tal manera que la capacidad de ésta sea utilizada correctamente.

La empresa tiene dos turnos de trabajo cada uno de 12 horas, el primero que es de 7h00 a 19h00, es donde se fabrica normalmente los tres productos por lo que las extrusoras, moledora, selladoras y máquinas de corte se mantienen encendidas, en el segundo turno que es de 19h00 a 7h00 solo trabajan 2 personas de planta para elaborar las tiras de plástico por lo que la única máquina que permanece encendida durante la noche es la extrusora de fundas, para formar los rollos de la misma que en el siguiente turno pasarán al proceso de corte.

Al final de turno de trabajo la supervisora de planta toma los datos de los niveles de producción alcanzados, así como los detalles de los inconvenientes que se hayan presentado en caso de que existan productos que deban enviar a reciclado para evaluar su calidad, estos informes son revisados y luego elaborados a mayor detalle por el jefe de producción, y son éstos los que reflejan la información que utilizaremos para nuestro análisis.

4.1.2.2. Evaluación de la Gestión Administrativa

4.1.2.2.1. Planeación

La empresa programa los niveles de producción que deben alcanzarse en cada turno de trabajo, cuando no se logra cumplir con esto la supervisora de planta se comunica con sus clientes para informar que sus pedidos serán enviados de forma incompleta y que los faltantes en su pedido serán entregados en la nueva fecha que se acuerde entre las partes.

En busca de ganar mayor participación en el mercado la empresa implementó un nuevo producto que son los protectores tipo cuello y se realizó modificaciones a las daypas convirtiéndolas en lo que ahora se denominan prodaypas, de tal manera que en el sector bananero destacará los beneficios de sus productos, ya que actualmente se logra mantener en mejor estado el banano hasta pasar al quinto ciclo.

Debido al nuevo producto que se empezó a fabricar se experimentó fallos en la producción ya que el nivel de desperdicios aumento rápidamente, aun cuando los beneficios económicos eran altos surgió la necesidad de disminuir estas pérdidas, por lo que se plantearon nuevas estrategias de las cuales, al momento se realiza la reutilización de los desperdicios que son clasificados en el proceso de reciclado; aun cuando los desperdicios pasan por este proceso al ser mezclados con materia prima virgen y puesto en marcha un nuevo proceso de fabricación de fundas, éste llega a interrumpirse minimizando la utilización de recursos.

4.1.2.2.2. Organización

La estructura organizacional de la empresa deja clara la jerarquía de los puestos de trabajo entre cada persona, al momento de la toma de decisiones; sin embargo internamente se mantiene un alto nivel de comunicación entre el gerente, jefe de producción, supervisora de planta y el operario de maquinaria de tal manera que aportan con ideas para solucionar los problemas que aparecen para cumplir con la demanda o por fallas durante el proceso de producción.

Las responsabilidades de emitir los diferentes informes de los puestos de trabajo de abajo hacia arriba se realiza continuamente de tal manera que todo el personal este preparado para suplir a

otro en caso de no poder estar presente además de que los informes es una herramienta de control para la empresa.

4.1.2.2.3. Dirección

La dirección está estructurada de manera convencional para el desarrollo de las actividades; sin embargo, se carece de una planificación formal además de que la gestión operativa no conoce a cabalidad los objetivos de la organización por lo que el esfuerzo de operarios no se encuentran direccionados efectivamente hacia el cumplimiento de los mismos, su desempeño se queda simplemente en el alto nivel de productividad más no en la eficiencia y eficacia de las operaciones para obtener rentabilidad satisfactoria tanto en el ámbito económico y empresarial de la compañía.

La autoridad de mando en la gestión operativa, presenta programas de producción en referencia a la demanda, pero se lo ejecuta de manera intuitiva es decir que la autoridad y su ejercicio, surgen como una necesidad de la organización para obtener ciertos resultados.

Se mantiene canales de comunicación efectiva sin perder la autoridad de dirección, existe apoyo y comunicación durante la ejecución de las operaciones, de tal manera que estos se realicen con mayor facilidad. Además se postula la importancia de respetar

los canales de información establecidos por la cultura organizacional.

Al presentarse la necesidad de resolver los problemas que surjan la dirección busca caminos efectivos para presentar soluciones posibles y el conflicto lo transforman como la posibilidad de visualizar nuevas estrategias y emplear variadas alternativas.

4.1.2.2.4. Control

El control interno de la compañía es eficaz más no efectivo, carecen de manuales de funciones y procedimiento por lo que la dirección no cuenta con referencias para evaluar el desarrollo de las actividades. Además de que no existen Indicadores de Gestión que miden el desempeño de las operaciones, ésta es una herramienta muy efectiva que podrá también evaluar la organización con los competidores de la industria. Adicional a esto también falta la ejecución de mecanismos de seguimiento del proceso de manufactura para que se presenten las debidas acciones correctivas.

La industria cuenta con mecanismo de control de operaciones la segregación de funciones y en cuanto a la producción, se realizan levantamiento de información acerca de desperdicios por parte del Jefe de Producción y se lleva un control físico de inventario en forma manual y no actualizada.

4.1.2.2.5. Matriz FODA

La matriz de fortalezas y oportunidades relaciona los factores positivos tanto internos como externos con los que cuenta la empresa para su crecimiento, mientras que la de debilidades y amenazas contiene aquellos factores que implican riesgo, mediante esto ha podido identificar que es lo que la empresa debe mantener y que debería cambiar.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilidad laboral ✓ Personal con nivel superior de estudios en el área administrativa ✓ El área se encuentra bien integrada con el resto de la organización. ✓ Calidad del producto entregado al cliente. ✓ Producto personalizado según los requerimientos del cliente. ✓ Calidad de la materia prima utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fabricación de protectores de polietileno. ✓ Aumentar sus niveles de productos a exportar. ✓ Implementación de un software que administre el inventario. ✓ Adquisición de nuevas máquinas. ✓ La construcción de bodegas para almacenar los productos terminados.

Tabla 1: Fortalezas y oportunidades

Fuente: Documentos y entrevistas con el personal de la empresa

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gran cantidad de desperdicios de la materia prima ✓ No tienen control de la capacidad de la bodega. ✓ Falta de espacio para almacenar los productos terminados. ✓ Entregas retrasadas de pedidos ✓ Poca capacitación al personal de planta. <p>Falta de máquinas para cubrir la demanda</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sector altamente sensible a la situación macroeconómica y entorno incierto. ✓ Competencia agresiva de otras industrias en el sector. ✓ Dependencia del Sector Bananero pues se presenta complicaciones cuando exista baja producción de banano.

Tabla 2: Debilidades y Amenazas

Fuente: Documentos y entrevistas con el personal de la empresa

4.1.2.3. Documentación

Para la revisión de la documentación se ha decidido realizar el estudio de la producción continua de 6 meses los cuales se dividirán en dos trimestres a fin de verificar las diferencias que puedan en el desempeño de las actividades de producción, para el análisis se ha seleccionado el último y primer trimestre de 2011 y 2012 respectivamente.

Se ha estudiado cada fase de la producción tanto en los archivos físicos de reportes como con la observación directa, también se tuvo la oportunidad de revisar los informes que mantienen en el sistema, sin embargo no se pudo hacer uso de ello por las inconsistencias que tenían los datos del sistema con lo que reflejaban los informes.

4.1.2.3.1. Extrusión

En esta fase para la fabricación de películas en el primer turno trabajan 3 personas, para el segundo solo 2 dado que el nivel de producción es menor. Para la espuma de polietileno son dos personas encargadas de fabricar los rollos de espuma.

4.1.2.3.2. Corte

Para la espuma de polietileno se cuenta con 15 empleados que están ubicados en 6 mesas de corte, dos por cada una de ellas, los 3 empleados restantes están encargados de empaquetar.

En el caso de las fundas el corte lo realiza una persona para pasarlo a perforación en el que trabaja también una persona.

4.1.2.3.3. Unidades de despacho mensuales

La empresa tiene fijados sus estándares en cuanto a los niveles de producción y desperdicios, como se detalla a continuación:

✓ Espuma de Polietileno

Mensualmente son producidos 40000 kilos. El nivel de desperdicio tolerable es 1.5 % del total producido, el desperdicio se puede dar en dos etapas, en arranque el 0,5% y durante el proceso el 1%.

✓ Fundas de Plástico para banano

Mensualmente son producidos 25000 kilos. El nivel de desperdicio tolerable es 2.5% del total producido, el desperdicio se puede dar en dos etapas, en arranque el 0.5% y durante el proceso el 2%.

4.1.2.3.4. Clasificación de desperdicios de materiales

Usualmente el nivel de desperdicios supera el nivel de tolerancia establecido por la empresa, por lo que cada vez buscan alguna forma de disminuirlos o recuperar la inversión ya sea siendo reutilizados o vendidos, para cualquiera de las 2 alternativas que

se planteen ellos toman en cuenta las siguientes propiedades en los desperdicios para su clasificación:

Espuma de Polietileno

- ✓ Espesor
- ✓ Textura
- ✓ Estructura
- ✓ Medidas

Fundas de Plástico para banano

- ✓ Espesor
- ✓ Medidas
- ✓ Resistencia
- ✓ Peso del material

4.1.3. Diagnóstico

4.1.3.1. Indicadores de Gestión

Los indicadores como herramienta de medición serán aplicados en este caso por producto, por procesos entre otras subdivisiones que se consideren adecuadas para el estudio.

El análisis de los datos se realizará mensualmente para un semestre de producción de cuellos de espuma de polietileno y fundas de plásticos, de tal manera que se muestren las mediciones de acuerdo a la producción planificada y así poder cotejarlos con los estándares establecidos por la empresa según datos históricos de la empresa.

Actualmente la empresa desarrolla estas mediciones de forma empírica al final de cada turno de trabajo, los cuales son utilizados como conocimiento general del desarrollo y fallos durante los procesos, sin embargo estos no están documentados, por lo que de acuerdo a los talleres realizados a continuación se plantean los indicadores que se considera necesarios para medir los desperdicios, eficiencia y eficacia de producción.

Estos indicadores reflejan la realidad en los factores de mayor relevancia para la toma de decisiones.

4.1.3.1.1. Indicador del porcentaje de desperdicios en producción de cuellos de polietileno.

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Medir el nivel de desperdicio en la producción
INDICADOR
Indicador del porcentaje de desperdicios
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de desperdicios de la producción, para este cálculo se toma en cuenta los desperdicios incluyendo los no reutilizables sobre la producción alcanzada, estos datos están dados en kilos.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
$\% \text{ DESPERDICIOS} = \frac{(\text{Kilos de Scrap suave} + \text{Kilos de Scrap duro})}{\text{Total de Producción en Kilos}}$
VALOR O RANGO META
1,5 % de tolerancia
PERIODICIDAD
Mensual
Revisa: Supervisora de planta Aprueba: Jefe de Producción

Tabla 3: Indicador de medición de desperdicios en producción de cuellos de polietileno.

Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE DESPERDICIOS			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{249,90+261,15}{23.899,55} = 2,14\%$	ENERO	$\frac{404,30 + 223,90}{24.620,40} = 2,55\%$
NOVIEMBRE	$\frac{334,90 +130,80}{9.247,75} = 5,04\%$	FEBRERO	$\frac{1513,50 + 336,55}{40.715,45} = 5,28 \%$
DICIEMBRE	$\frac{673,45 +450,90}{10.405,05} = 10,81\%$	MARZO	$\frac{1974,85 +717,00}{32.512,15} = 8,28 \%$

Tabla 4: Aplicación del indicador de medición de desperdicios

Fuente: Datos de producción de la empresa

Para el trimestre de octubre a diciembre 2011, la razón del nivel de desperdicios han ido aumentando, inicialmente podríamos pensar que la razón principal de esta variación es el incremento de la producción, sin embargo esto se contradice al ver que la producción de noviembre es menor que los otros meses y es donde el porcentaje de desperdicios además de sobrepasar el rango de tolerancia, varía en casi un 3% del mes anterior.

Para diciembre se han duplicado los desperdicios con respecto a su antecesor durante este último mes del año 2011 se incrementó la producción en alrededor de mil kilos, dando como resultado aumento de desperdicios durante el proceso (scrap suave), se optó por la producción acelerada para cumplir con la demanda de pedidos pendientes al final del año.

4.1.3.1.2. Indicador de eficiencia en producción de cuellos de polietileno.

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Medir cuan eficientemente se logra utilizar los recursos materiales para alcanzar cierto nivel de producción.
INDICADOR
Indicador de eficiencia de la producción
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de producción que se obtiene con respecto a la materia prima utilizada, el cálculo viene dado por la Producción menos el consumo sobre la producción total, estos datos están dados en kilos.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción y materias primas
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
$\% \text{ EFICIENCIA} = \frac{(\text{Producción} - \text{Consumo de Materias primas})}{\text{Total de Producción}}$
VALOR O RANGO META
Por cada 100 kilos de Materia Prima utilizada se obtienen 105 kilos de espuma. Eficiencia mínima aceptable 5%
PERIODICIDAD
Mensual
Revisa: Supervisora de planta
Aprueba: Jefe de Producción

Tabla 5: Indicador de eficiencia de producción de cuellos de polietileno
Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE PRODUCCION			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{23.899,55 - 23.103,45}{23.899,55} = 3,3\%$	ENERO	$\frac{24.620,40 - 24.049,30}{24.620,40} = 2,3\%$
NOVIEMBRE	$\frac{9.247,75 - 8.990,25}{9.247,75} = 2,8\%$	FEBRERO	$\frac{40.715,45 - 39.745,35}{40.715,35} = 2,4\%$
DICIEMBRE	$\frac{10.405,05 - 10.160,20}{10405,05} = 2,4\%$	MARZO	$\frac{32.512,15 - 31.520,30}{32.512,15} = 3,1\%$

Tabla 6: Aplicación del indicador de eficiencia de producción
Fuente: Resumen de producción y materias primas

En la aplicación del indicador de eficiencia de producción, medimos que tan eficientemente utilizan los recursos materiales, para los meses de octubre del primer trimestre y en marzo del segundo, es donde se ha logrado mayor producción. Una gran diferencia entre cada semestre es que para el último del año 2011 el indicador es decreciente, mientras que para el primero del 2012 este es creciente.

Los resultados de este indicador comparados con el indicador de porcentaje de desperdicios coinciden en el mes de Octubre donde los desperdicios no están de acuerdo al máximo permitido son menores a los siguientes del trimestre, lo cual no sucede igual para Marzo que en este indicador de eficiencia de producción se muestra como el mes en el que se obtiene un porcentaje alto de eficiencia y en el anterior es en el que más desperdicios se encuentran en el trimestre.

4.1.3.1.3. Indicador de eficacia en producción de cuellos de polietileno.

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Cuantificar cuanto se logra cumplir de la meta de producción propuesta.
INDICADOR
Indicador de eficacia de producción de producto semi-terminado
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para medir el nivel de productos terminados en peso del primer proceso se obtiene con respecto a la meta de producción propuesta, para el cálculo se toma en cuenta el peso de unidades producidas dividido para la referencia estándar.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
% Eficacia de Producción = $\frac{\text{Peso de unidades producidas en kilos}}{\text{Meta de producción en kilos}}$
VALOR O RANGO META
La meta de producción mensual es de 40000 kilos. Eficacia tolerable mínima del 80%.
PERIODICIDAD
Mensual
Revisa: Supervisora de planta Aprueba: Jefe de producción

Tabla 7: Indicador de eficacia de producción de rollos de polietileno
Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE EFICACIA DE PRODUCCION			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{23.899,55}{40.000} = 59,75 \%$	ENERO	$\frac{24.620,40}{40.000} = 61,55\%$
NOVIEMBRE	$\frac{9.247,75}{40.000} = 23,12\%$	FEBRERO	$\frac{40.715,45}{40.000} = 101,80\%$
DICIEMBRE	$\frac{10.405,05}{40.000} = 25,40\%$	MARZO	$\frac{32.512,15}{40.000} = 81,30\%$

Tabla 8: Aplicación del indicador de eficacia de producción
Fuente: Resumen de producción

El último indicador planteado para medir la eficacia en la producción de rollos de espuma de polietileno refleja en el primer trimestre de estudio que esta es decreciente, para los 2 últimos meses del año la producción es menos de la tercera parte de la meta mensual propuesta por la empresa, en el segundo semestre tiene un comportamiento diferente, en el mes de febrero logra sobrepasar la meta de producción pero en marzo nuevamente decae.

Comparando los resultados de eficiencia con los de eficacia de producción podemos notar las diferencias que existen, en el primer trimestre se ha logrado ser tanto eficiente como eficaz al menos en más del 50%, para el segundo trimestre evaluado la eficiencia y eficacia no van a la par, mientras que para marzo la eficiencia ha venido subiendo la eficacia otra vez decae.

4.1.3.1.4. Indicador del porcentaje de desperdicios en producción de cuellos de polietileno.

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Medir cuan eficientemente se logra utilizar los recursos materiales para obtener las unidades de producto terminado.
INDICADOR
Indicador de eficacia de producción terminada
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para medir el nivel de productos terminados que se obtiene con respecto a la capacidad estándar del proceso, para cuantificar su eficiencia, para el cálculo se toma en cuenta las unidades cortadas dividido para la referencia estándar.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción, informe de corte
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
$\% \text{ Eficacia de producción terminada} = \frac{\text{Unidades Cortadas}}{\text{Referencia Estándar}}$ <p>Referencia Estándar = Rollos cortados en unidades*meta de corte</p>
VALOR O RANGO META
Por cada rollo fabricado en el proceso de corte se obtienen 700 unidades. Eficacia tolerable mínima del 80%
PERIODICIDAD
Mensual
Supervisa: Supervisora de planta Aprueba: Jefe de producción

Tabla 9: indicador de eficacia de producción de protectores tipo cuello
Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE EFICACIA DE PRODUCCION TERMINADA			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{436.000}{511.000} = 85.32\%$	ENERO	$\frac{847.820}{1210.300} = 70.05\%$
NOVIEMBRE	$\frac{421.900}{497.000} = 84.89\%$	FEBRERO	$\frac{1428.157}{2051.000} = 69,63\%$
DICIEMBRE	$\frac{327.400}{380.800} = 85.98\%$	MARZO	$\frac{1350.450}{2296.700} = 58,80\%$

Tabla 10: Aplicación del indicador de eficacia de producción terminada
Fuente: Resumen de producción, informe de corte

Para la fase de corte de la espuma de polietileno donde quedará definida la forma y tamaño de los cuellos protectores de banano, de acuerdo a los resultados del primer trimestre estudiado, podríamos decir que el trabajo se realiza eficientemente ya que la variación con respecto a lo que deben obtener de los rollos entregados de la fase primera fase, es mínima por lo que sus resultados están por sobre el 80%, si comparamos esto con el nivel de desperdicios de la primera fase del proceso productivo podremos ver que existe más desperdicios en la extrusión que en el corte.

En el segundo semestre analizando los niveles de productos terminados alcanzados con respecto a lo esperado en esta fase, los resultados no se muestran favorables ya que han decaído casi a la mitad del estándar de la capacidad. Haciendo relación con el proceso anterior podemos decir que en ambos procesos los desperdicios han aumentado de forma creciente.

4.1.1.3.1. Indicador de medición de desperdicios en la producción de fundas de plástico

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Medir el nivel de desperdicio en la producción
INDICADOR
Indicador del porcentaje de desperdicios
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de desperdicios de la producción, para este cálculo se toma en cuenta los desperdicios incluyendo los no reutilizables sobre la producción alcanzada, estos datos están dados en kilos.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
$\% \text{ DESPERDICIOS} = \frac{(\text{Kilos de Scrap suave} + \text{Kilos de Scrap Duro})}{\text{Total Producción en kilos}}$
VALOR O RANGO META
2,5 % de tolerancia
PERIODICIDAD
Mensual
Supervisa: Supervisora de planta Aprueba: Jefe de producción

Tabla 11: Indicador de Desperdicios de Película
Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE DESPERDICIOS			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{240,92+8,71}{14.451,85} = 1,73\%$	ENERO	$\frac{504,65 + 46}{22.469,55} = 2,45\%$
NOVIEMBRE	$\frac{304,65 + 110,72}{19.283,65} = 2,15\%$	FEBRERO	$\frac{1.275,2 + 30,45}{17.594,85} = 7,42\%$
DICIEMBRE	$\frac{1782,64 + 336,59}{19.606,70} = 10,81\%$	MARZO	$\frac{893,80 + 58,00}{21.785,10} = 4,37 \%$

Tabla 12: Aplicación del indicador de medición de desperdicios
Fuente: Resumen de producción de fundas

En la producción de fundas para banano aplicamos el indicador de medición de desperdicios, para esto debemos recordar que se reutilizan los desperdicios del proceso de producción de espuma.

Los desperdicios en el primer trimestre en los dos primeros meses se mantienen por debajo del nivel de tolerancia al contrario del último de ese trimestre, para el segundo trimestre en enero ha disminuido el nivel de desperdicios e incrementado nuevamente al siguiente mes, esto nos puede hacer concluir que los desperdicios son muy variables y no mantienen relación con los incrementos de producción en el segundo semestre.

4.1.1.3.2. Indicador de eficiencia en producción de fundas de plástico

OBJETIVOS ESTRATEGICO
Medir cuan eficientemente se logra utilizar los recursos materiales para alcanzar cierto nivel de producción.
INDICADOR
Indicador de eficiencia de la producción
DEFINICIÓN
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de producción que se obtiene con respecto a la materia prima utilizada, el cálculo viene dado por la Producción menos el consumo sobre la producción total, estos datos están dados en kilos.
RECOLECCIÓN DE DATOS
Resumen de producción y materias primas
METODOLOGÍA Y FORMULACIÓN DE CÁLCULO
$\% \text{ EFICIENCIA} = \frac{(\text{Producción en kilos} - \text{Consumo de materias primas en kilos})}{\text{Total Producción en kilos}}$
VALOR O RANGO META
Por cada 20.000 kilos de producción de rollos se consume 18.000 kilos de materia prima. Eficiencia tolerable mínima del 10%
PERIODICIDAD
Mensual

Tabla 13: Indicador de Eficiencia en producción de Rollos de Fundas de Plástico
Fuente: Grupo Auditor

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE PRODUCCION			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{14.451,85 - 15.405,52}{14.451,85} =$ -6,60%	ENERO	$\frac{22.469,55 - 21.400,12}{22.469,55} =$ 4,72%
NOVIEMBRE	$\frac{19.283,65 - 18.949,90}{19.283,65} =$ 1,73 %	FEBRERO	$\frac{17.594,85 - 18.127,05}{17.594,85} =$ -3,02 %
DICIEMBRE	$\frac{19.606,70 - 20.382,50}{19.606,65} =$ -3,96 %	MARZO	$\frac{21.785,10 - 22.484,85}{21.785,10} =$ -3,21%

Tabla 14: Aplicación del indicador de eficiencia de producción

Fuente: Resumen de producción y materias primas

La eficiencia en la producción es muy baja al punto de caer por debajo del 0%, las razones que se le pueden atribuir son varias, las cuales serán analizadas detalladamente más adelante.

En comparación del nivel de desperdicios y el de eficiencia podemos notar que tanto aumentan los desperdicios como disminuye la eficiencia de la producción.

Para 4 de los 6 meses analizados las materias primas utilizadas son superiores a la producción, lo que indica que estos materiales no son asignados correctamente para alcanzar los niveles estándares fijados; en

general se puede decir que para alcanzar la meta de producción se incurrirán en mas costos de los planificados y justificables.

4.1.4.2. Flujos de Proceso

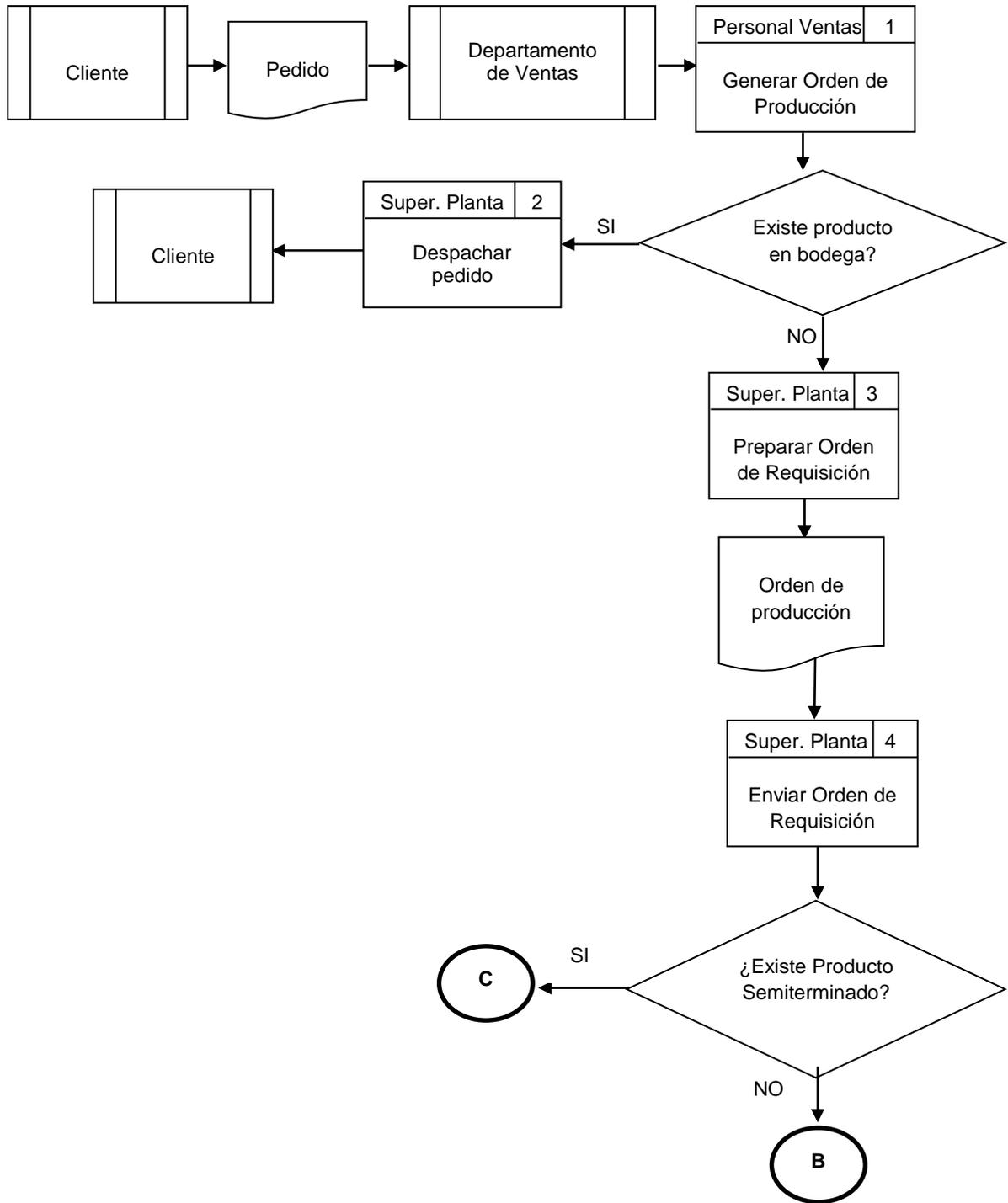
Para presentar hallazgos de situaciones críticas que no permiten el curso normal de las operaciones del área de producción; para desarrollar el flujo operacional del área se consideró efectuar entrevistas al personal de planta¹⁹, visita en las instalaciones y se aplicó la metodología de diagramas de flujo de actividades para cada uno de los procesos necesarios para la producción de protectores de polietileno y de fundas de plástico tratadas para el banano.

Los procesos para la producción de protectores son: Proceso de pedido de protectores, Proceso de producción de rollos de polietileno y Proceso de corte de protectores.

Los procesos para la producción de fundas son: Proceso de solicitud de pedido, Proceso de extrusión de película y Proceso de corte de fundas.

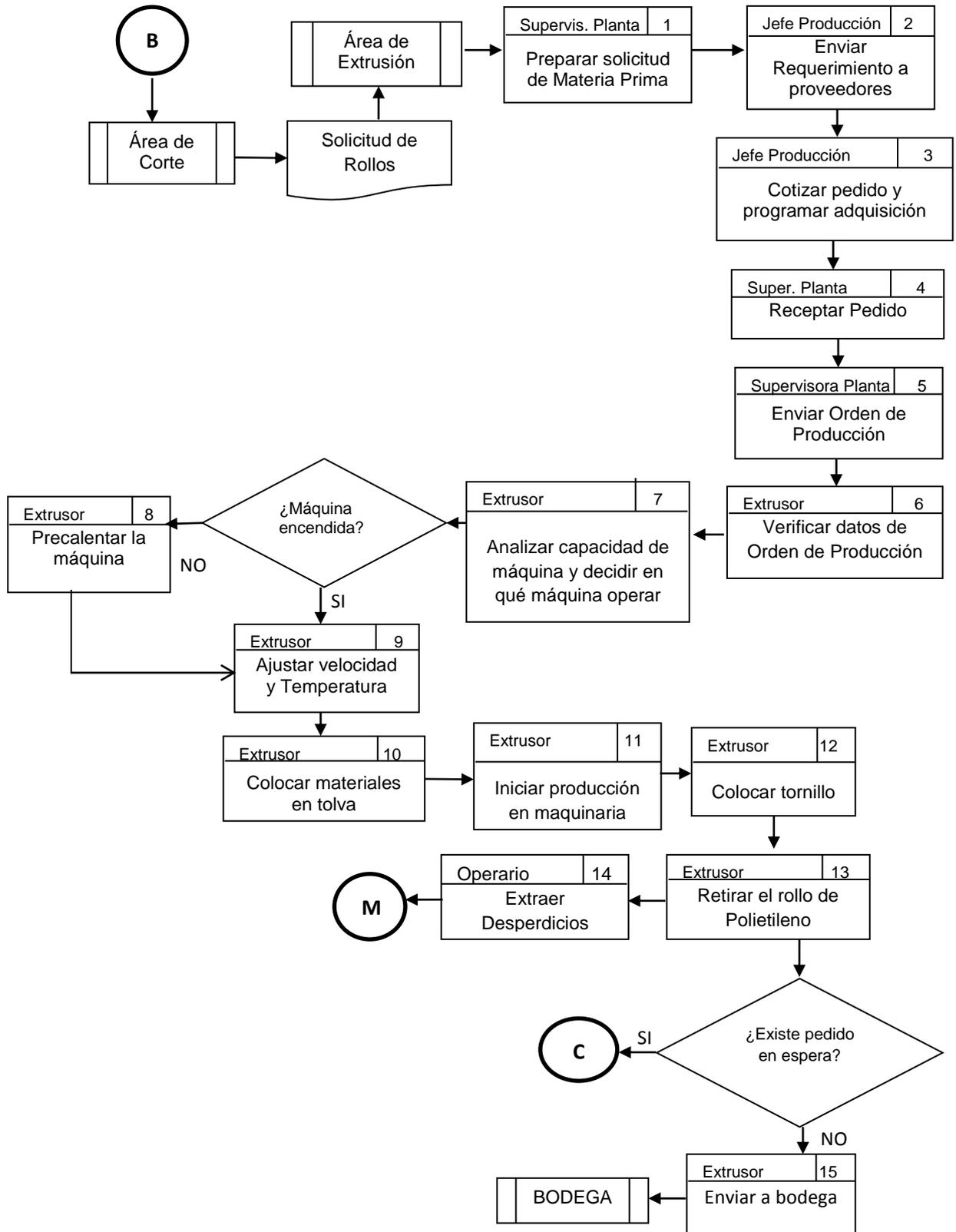
¹⁹ Entrevistas con el personal del área de producción, véase en Anexo 1.

4.1.3.2.1. Flujo del Proceso de Solicitud de Protectores



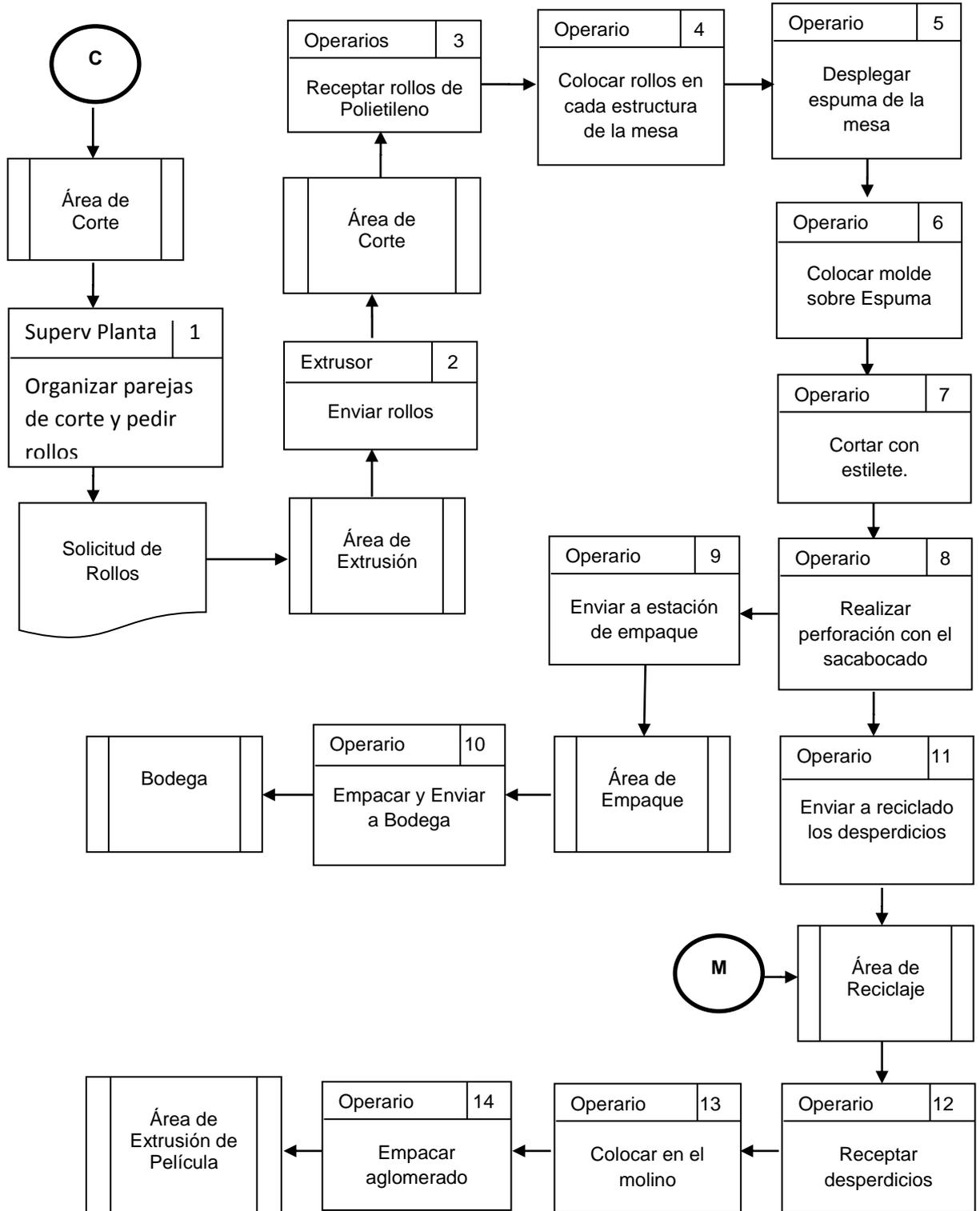
Flujo de Proceso 1: Solicitud para pedido de protectores
Fuente: Entrevistas con el personal de planta

4.1.3.2.2. Flujo del Proceso de Producción de Rollos de Polietileno



Flujo de Proceso 2: Producción de espuma de polietileno
 Fuente: Entrevistas con el personal de planta

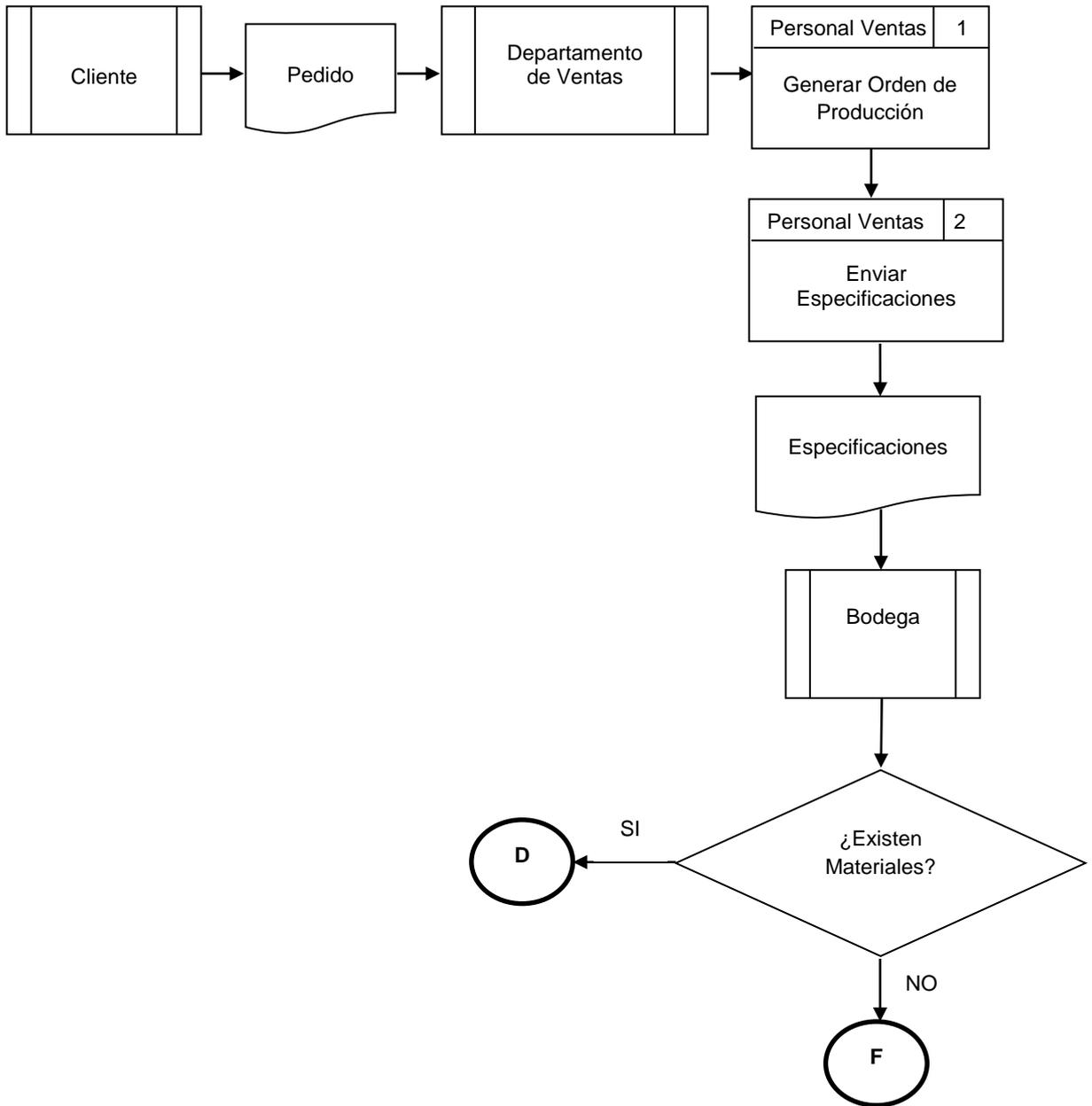
4.1.3.2.3. Flujo del Proceso de Corte de Protectores



Flujo de Proceso 3: Corte y empaque de protectores tipo cuello

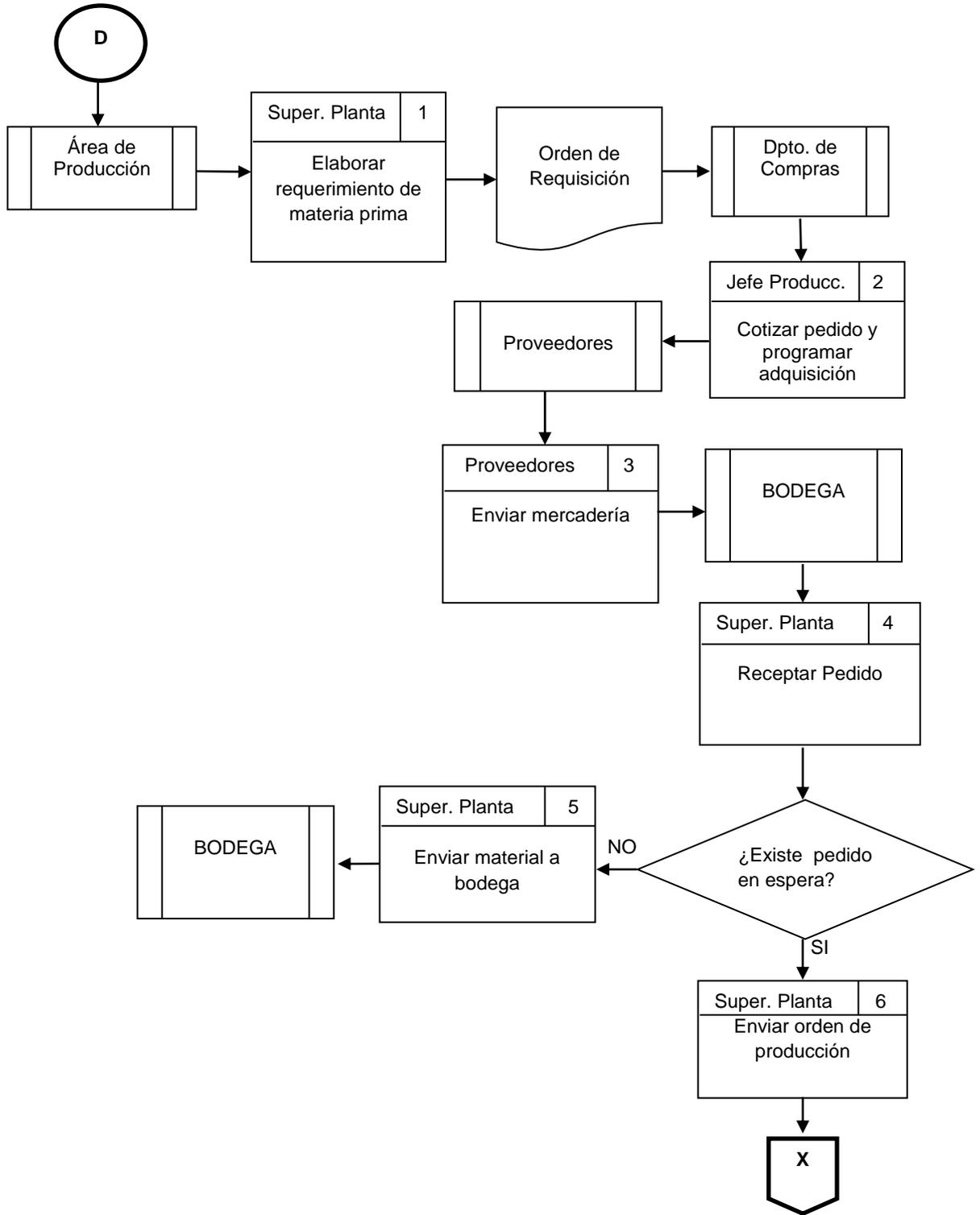
Fuente: Entrevistas con el personal de planta

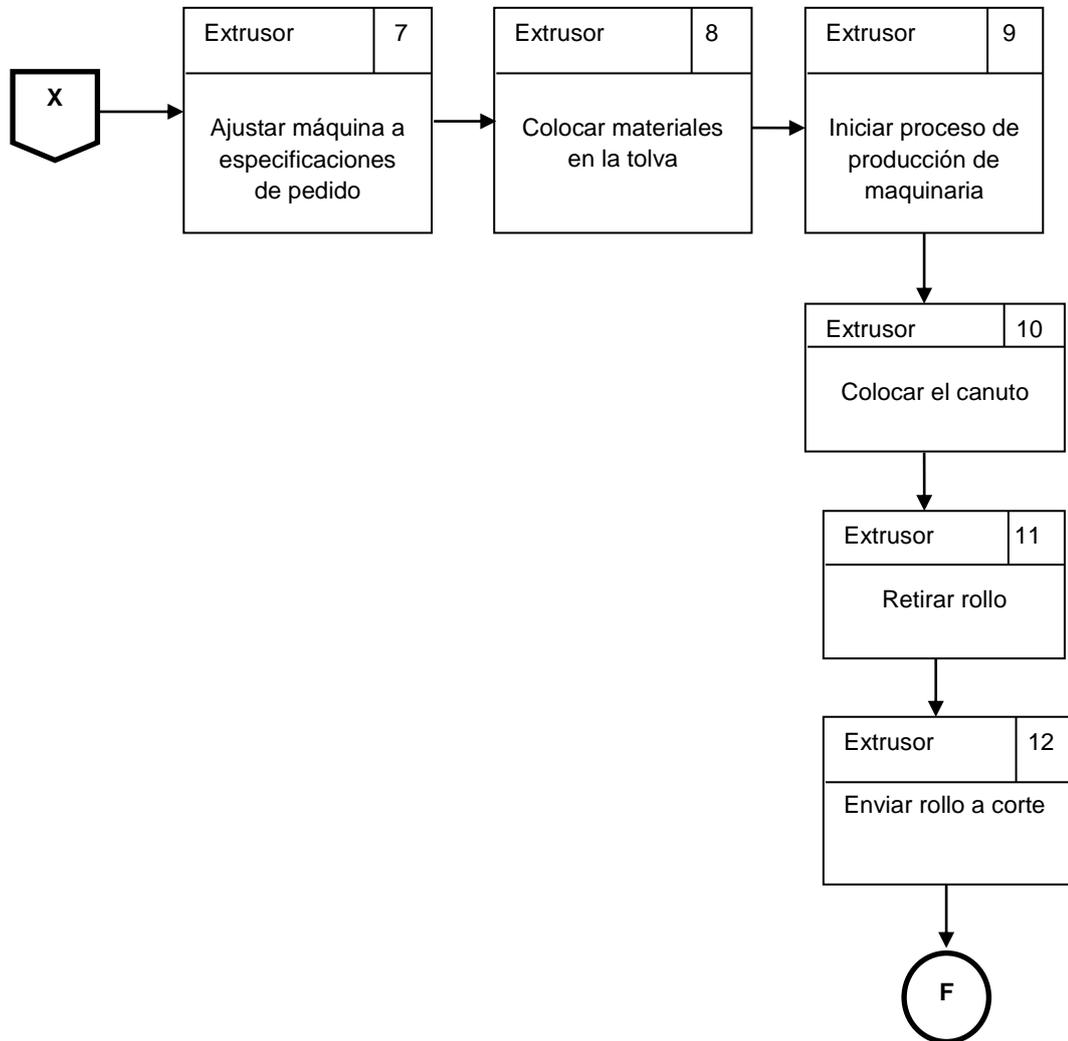
4.1.3.2.4. Flujo del Proceso de Solicitud de Pedido de Fundas de Plástico



Flujo de Proceso 4: Solicitud de Pedido de fundas tratadas para el banano
Fuente: Entrevistas con el personal de planta

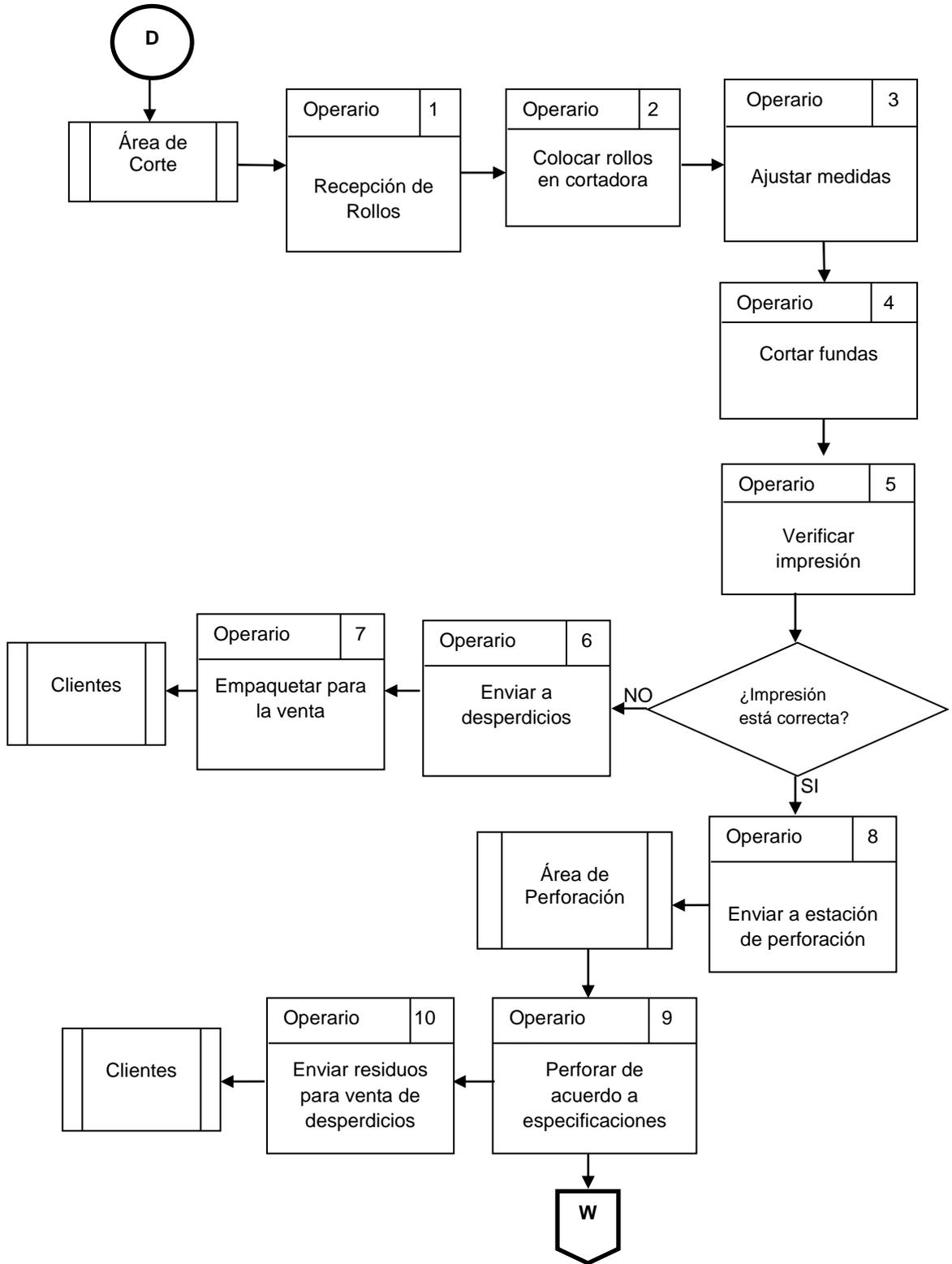
4.1.4.2.1. Flujo del Proceso de Extrusión de Fundas

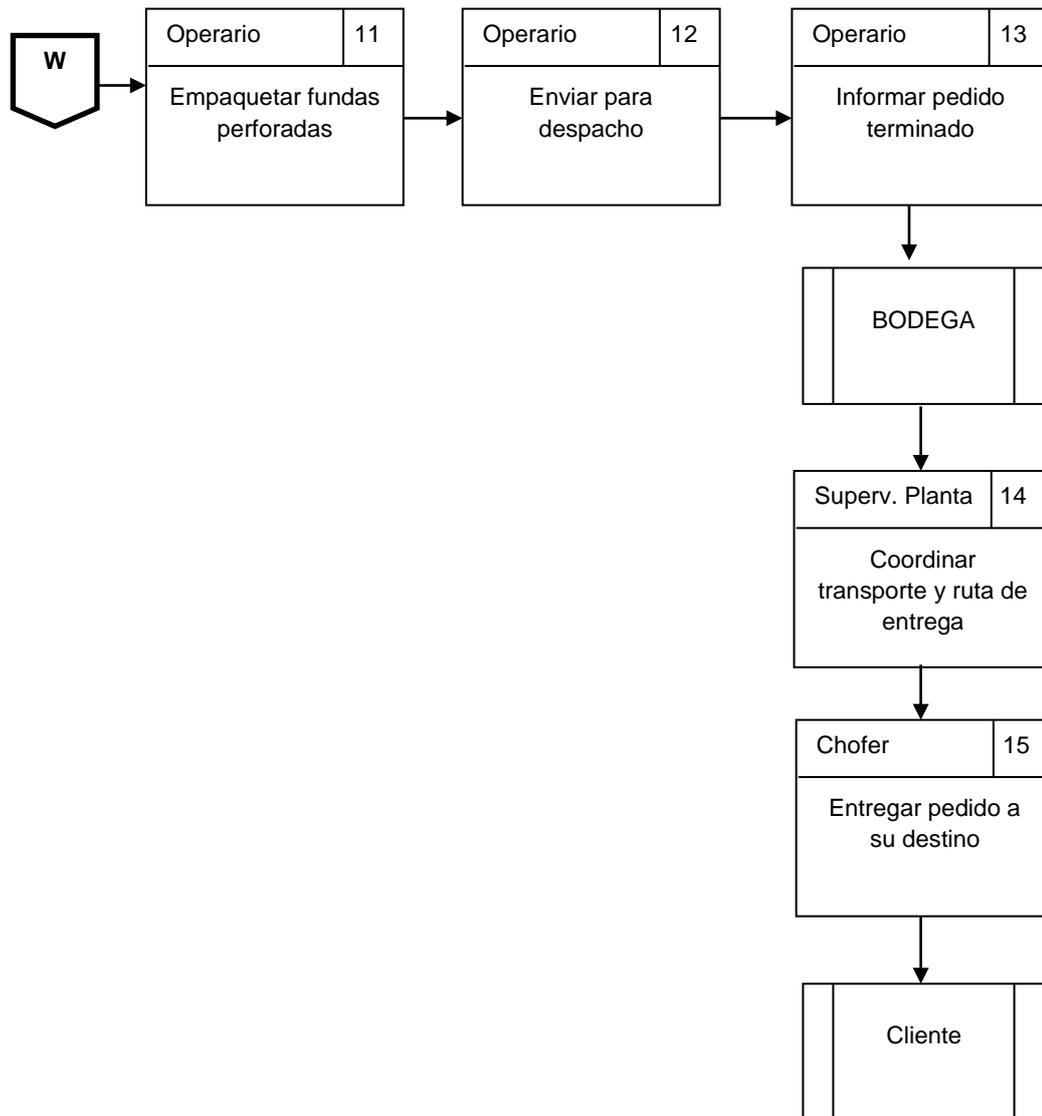




Flujo de Proceso 5: Extrusión de Película de plástico
Fuente: Entrevistas con el personal de planta

4.1.4.2.2. Flujo del Proceso de Corte de Fundas





Flujo de Proceso 6: Corte, perforación y empaque de fundas tratadas de plástico para el banano

Fuente: Entrevistas con el personal de planta

4.1.4.3. Flujo de Procesos Mejorados

Los diagramas de flujo de los procesos que se realizaron anteriormente permitirán conocer y analizar cada una de las actividades de estas operaciones, en consiguiente se podrá realizar una tabla en la que describa observaciones y/o recomendaciones para tales actividades indicando si agregan valor a las operaciones de la fábrica.²⁰

Dentro del mejoramiento continuo se plantea la distinción de actividades de la siguiente forma:

- ✓ Valor Agregado Real (VAR): Contribuye a los requerimientos del cliente.
- ✓ Valor Agregado Empresarial (VAE): Contribuye a las funciones del negocio.
- ✓ No Agrega Valor (NAV): No contribuye ni a las funciones del negocio ni a los requerimientos del cliente.

²⁰ Tabla de valor Agregado por procesos véase en Anexo2

4.1.3.3.1. Tablas de Valor Agregado de Procesos

Operación 1: Solicitar pedido de Protectores

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Generar orden de Producción	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ No cuentan con un cronograma de actividades o un plan maestro de producción por lo que se genera una producción acelerada al no coordinar ventas con producción. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar un plan maestro de Producción. ✓ Interrelacionarse departamento de ventas con el área de producción.
2.- Despachar Pedido	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Es poco frecuente que se despachen unidades en stock, generalmente tardan en entregar pedidos de 8 a 10 días sin importar el tamaño del pedido. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar con datos históricos un punto de re-

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		orden para mantener un stock prudencial, agregando valor real al producto
3.- Preparar Orden de Requisición	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La requisición de protectores no es programada por lo que puede darse que inmediatamente solo se realice el corte o se debería coordinar en ese momento la producción de los rollos de polietileno lo que el tiempo de entrega de los protectores puede alargarse más de lo normal. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Área de extrusión de rollos debería coordinar actividades con el área de corte y el departamento de ventas.
4.- Enviar Orden de Requisición	NAV	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Producción de rollos es de acuerdo a pedidos. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los rollos de polietileno son indispensables

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		para la producción, por lo que se debe considerar una producción continua.

Tabla 15 Tabla de análisis de Valor Agregado para el proceso de solicitud de pedido.

Fuente: Información de la empresa

Operación N°2: Producción de Rollos

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Preparar solicitud de materia prima	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparan en últimas instancias la adquisición de materias primas por lo que se deben conformar con el tipo de materiales que dispone el mercado. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la adquisición de materia prima con periodos de anticipación en base a datos históricos.
2.- Enviar Requerimiento a Proveedores	VAE	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Seleccionar a proveedores fijos que ofrezcan materiales de calidad, para evitar inconvenientes con la máquina y el cliente.
3.- Cotizar Pedido y programar adquisición	VAE	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Procurar la optimización de recursos tanto como el tiempo y el económico.
4.- Receptar	VAE	Observaciones:

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
pedido		<p>✓ No existe un control de inventario en bodega de materia prima.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>✓ Llevar un control sobre inventario de materia prima, puesto que es un punto crítico de la fábrica donde debe estar sujeto a sistemas de control como de valuación.</p>
5.- Enviar Orden de Producción	NAV	N/O
6.- Verificar datos de Orden de Producción	VAR	<p>Recomendaciones:</p> <p>✓ Ajustar la producción de acuerdo a especificaciones del cliente.</p>
7.- Decidir en qué máquina operar	VAE	<p>Observaciones:</p> <p>✓ No seleccionan máquina de acuerdo a capacidad sino más bien por disponibilidad, sin embargo debido a este tipo de decisión mantienen una máquina averiada.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>✓ Capacitar debidamente al personal sobre el</p>

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		<p>uso de la máquina.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer manual de procedimientos. ✓ Elaborar Reportes de status de maquinaria con frecuencia.
8.- Precalear la máquina	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En informes de producción se reporta con frecuencia que la máquina no es precalentada, lo que origina un scrap duro, es decir, desperdicios que no pueden posteriormente formar parte del material reutilizable, aglomerado. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitar debidamente al personal sobre el uso de la máquina. ✓ Establecer manual de procedimientos. ✓ Supervisar informes de producción antes de enviar a archivar.
9.- Ajustar velocidad y Temperatura	VAE	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar un manual de procedimientos donde se detalle minuciosamente los niveles

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		de temperatura y velocidad acordes al tipo de rollo a producir.
10.-Colocar materiales según especificaciones en tolva	VAR	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar medidas exactas de cada material para evitar desperdicios de materia prima.
11.- Iniciar producción en maquinaria	VAE	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Llevar un reporte de supervisión continua de operación de máquina.
12.- Colocar Tornillo	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Olvidan colocar tornillo donde resulta una espuma sin ondas, especificación que no es del cliente por lo que deben producir un nuevo rollo. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparar maquinaria antes de iniciar la producción tomando en consideración aspectos relevantes en la misma.

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
13.- Retirar rollo de polietileno	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Al retirar el rollo no mantienen los debidos cuidados para salvaguardar el rollo de ranuras y agentes de contaminación. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantener el lugar debidamente cuidado sin contaminación. ✓ Trasladar el rollo con debido cuidado evitando realizar ranuras.
14.-Extraer desperdicios	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reutilizan desperdicios con impurezas. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conservar los desperdicios sin contaminación, el material de desperdicios es óptimo para su reutilización si se encuentra libre de impurezas. ✓ Limpiar con frecuencia el piso de fábrica.
15.- Enviar a Bodega rollos	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bodega de rollos no cuenta con control de

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		<p>disponibilidad de los mismos, o con un nivel mínimo de inventario por lo que retrasa la entrega de protectores.</p> <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer control de entrada y salida de inventario de rollos. ✓ Establecer nivel mínimo de rollos para mantener en stock.

Tabla 16 Tabla de análisis de Valor Agregado para el proceso de producción de rollos

Fuente: Información de la empresa

Operación N°3: Corte de Rollos

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Organizar parejas de corte	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parejas de Corte suelen abandonar sin ninguna justificación su estación de trabajo, lo que ocasiona retraso en entrega de producto. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisar tarea de operarios.
2.-Enviar rollos	NAV	N/O
3.- Receptar rollos	NAV	N/O
4.- Colocar rollo en xxx de cada mesa de corte	NAV	N/O
5.- Desplegar espuma en la mesa	NAV	<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conservar con debido cuidado los rollos, desplegando los 3 rollos a la vez para evitar descuadres de espuma y no se realice el

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		corte de forma efectiva.
6.- Colocar el molde sobre la espuma	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por ser eficaz la labor de operarios no están siendo eficientes, debido a que colocan el molde de forma acelerada y realizan el corte sin considerar la optimización del rollo de polietileno. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar una inducción a operarios sobre lo fundamental que es el optimizar los rollos para aumentar producción de protectores y evitarle costos a la fábrica.
7.- Cortar con estilete	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operarios no cuentan con los recursos adecuados para realizar esta labor por lo que existen accidentes. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entregar a Operarios los recursos adecuados para ejecutar esta actividad.

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
8.- Realizar perforación con sacabocado	VAE	S/N
9.- Enviar a estación de empaque	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los protectores al ser trasladados a la zona de empaque, los operarios permiten que estos caigan al suelo y se llenen de impurezas por lo que el empackado debe desecharlos. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Indicar y controlar a Operarios para que manipulen con debido cuidado los protectores.
10.- Enviar a bodega	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Al colocar los bultos en bodega no existe ninguna persona encargada de controlar el ingreso del mismo. ✓ Inexistencia de sistemas de control de inventarios.

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La bodega de los productos terminados en una fábrica es de vital importancia llevar un control adecuado del inventario, deberían integrarse sistemas de control para el mismo; mínimo un control manual.
11.- Enviar a reciclado los desperdicios	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El personal conoce que no se puede enviar a reciclado los desperdicios con impurezas, a pesar de esto, los operarios por acelerar sus actividades toman todos los desperdicios del suelo para enviar al molino, lo que ocasiona mayor desperdicio en el proceso de extrusión de fundas. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inducir al personal sobre la importancia de la reutilización de los desperdicios y el ahorro en el costo que representa para la fábrica. ✓ Implementar medidas de limpieza constante para evitar impurezas en el suelo de planta.

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
12.- Receptar desperdicios	NAV	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operario encargado del reciclado recepta desperdicios y deja acumular su tarea haciendo que los desperdicios se conserven en el suelo. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar funciones del operario encargado del reciclaje, sancionarlo por retraso de actividades.
13.- Colocar en el molino	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operario encargado del molino se limita a realizar la actividad de moler sin verificar que los desperdicios estén libres de impurezas. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Especificar de forma detallada la función de reciclado al operario y delimitar su operación.
14.- Empacar el aglomerado	VAE	S/N
15.- Enviar a	NAV	Observaciones:

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
bodega		<p>✓ No existe control de bodega de este material.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>✓ Llevar un control del aglomerado debido a que sería un instrumento importante de conservar una ficha histórica sobre la cantidad de desperdicio que se puede reciclar y el ahorro en costo que implicaría para la empresa.</p>

Tabla 17 Tablas de análisis de Valor Agregado para Corte de Rollos de polietileno

Fuente: Información de la empresa

Operación N° 4: Solicitar Pedido de fundas

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Generar Orden de Producción	VAE	Observaciones: ✓ Se genera la orden de producción sin previa consulta con el área de producción. Recomendaciones: ✓ Es importante que ambas áreas de fábrica interactúen y elaboren un plan de producción o mantener un cronograma de ventas al día para gestionar venta.
2.- Enviar especificaciones	NAV	S/N

Tabla 18 Análisis de Valor Agregado para el proceso de solicitar el pedido de fundas

Fuente: Información de la empresa

Operación N°5: Extrusión de Películas

ACTIVIDADES	VALOR AGRAGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Elaborar requerimiento de materia prima	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El requerimiento de materia prima se lo realiza en últimos instantes, por lo que en el mercado no se encuentra con un proveedor de alta calidad para que la compra sea inmediata. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar y ejecutar un plan de requerimiento de materiales.
2.- Cotizar pedido	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La operación de cotizar pedidos se lo realiza para verificar disponibilidad de materia prima en el mercado en vez de cotizar precios. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar y ejecutar un plan de requerimiento de materiales.
3.- Programar adquisición	VAE	S/N

ACTIVIDADES	VALOR AGRAGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
4.- Receptar pedido	NAV	S/N
5.- Enviar material a bodega	NAV	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ No se registra ingreso de materia prima <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar Sistema de control de inventarios.
6.- Enviar orden de producción	NAV	S/N
7.- Ajustar máquina a especificaciones de pedido	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Por ideología de operarios de maquinaria respecto a su manejo trascendental, simplifican esta actividad, sin embargo con frecuencia obtienen desperdicios por indebida adecuación de temperaturas o de presión. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar y aplicar un manual de procedimientos estándar definiendo las

ACTIVIDADES	VALOR AGRAGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		operaciones con la importancia que tiene aplicarlas.
8.-Colocar materiales en tolva	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operarios colocan las medidas estándares de la materia prima sin considerar la marca, por lo que los componentes varían ocasionando desperdicios por mezcla. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ubicar un proveedor estándar ✓ Compra de materiales a tiempo ✓ Realizar pruebas de mezcla antes de iniciar la producción.
9.- Iniciar proceso de producción de maquinaria	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se presenció que cada 6 a 7 minutos el soplado de película se interrumpe ocasionando un alto porcentaje de desperdicios. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Iniciar producción con materia prima de

ACTIVIDADES	VALOR AGREGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
		<p>calidad moderada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prepara máquina con adecuados niveles de temperatura y presión. ✓ Adecuar las medidas exactas de cada material.
10.- Colocar Tara o canuto	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Al iniciar el patrón de enrollado la impresión que se coloca en las fundas suele arruinarse. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar tinta de secado instantáneo para impresión.
11.- Retirar rollo	NAV	S/N
12.- Enviar rollo a corte	NAV	S/N

Tabla 19 Tabla de análisis de Valor Agregado para el proceso de extrusión de rollos

Fuente: Información de la empresa

Operación N°6: Corte, Perforación y Empaque de Fundas

ACTIVIDADES	VALOR AGRAGADO	OBSERVACIONES/RECOMENDACIONES
1.- Recepción de rollos	NAV	S/N
2.- Colocar rollos en cortadora	NAV	S/N
3.- Ajustar medidas	VAR	Recomendaciones: ✓ Dar mantenimiento a maquinaria para evitar que se retrase la operación
4.- Cortar fundas	VAE	S/N
5.- Verificar impresión	VAR	S/N
6.- Enviar a desperdicios	VAE	Recomendaciones: ✓ Antes de enviar desperdicios a bodega pesar el bulto y llevar control del mismo.
7.- Empaquetar para la venta	VAE	S/N

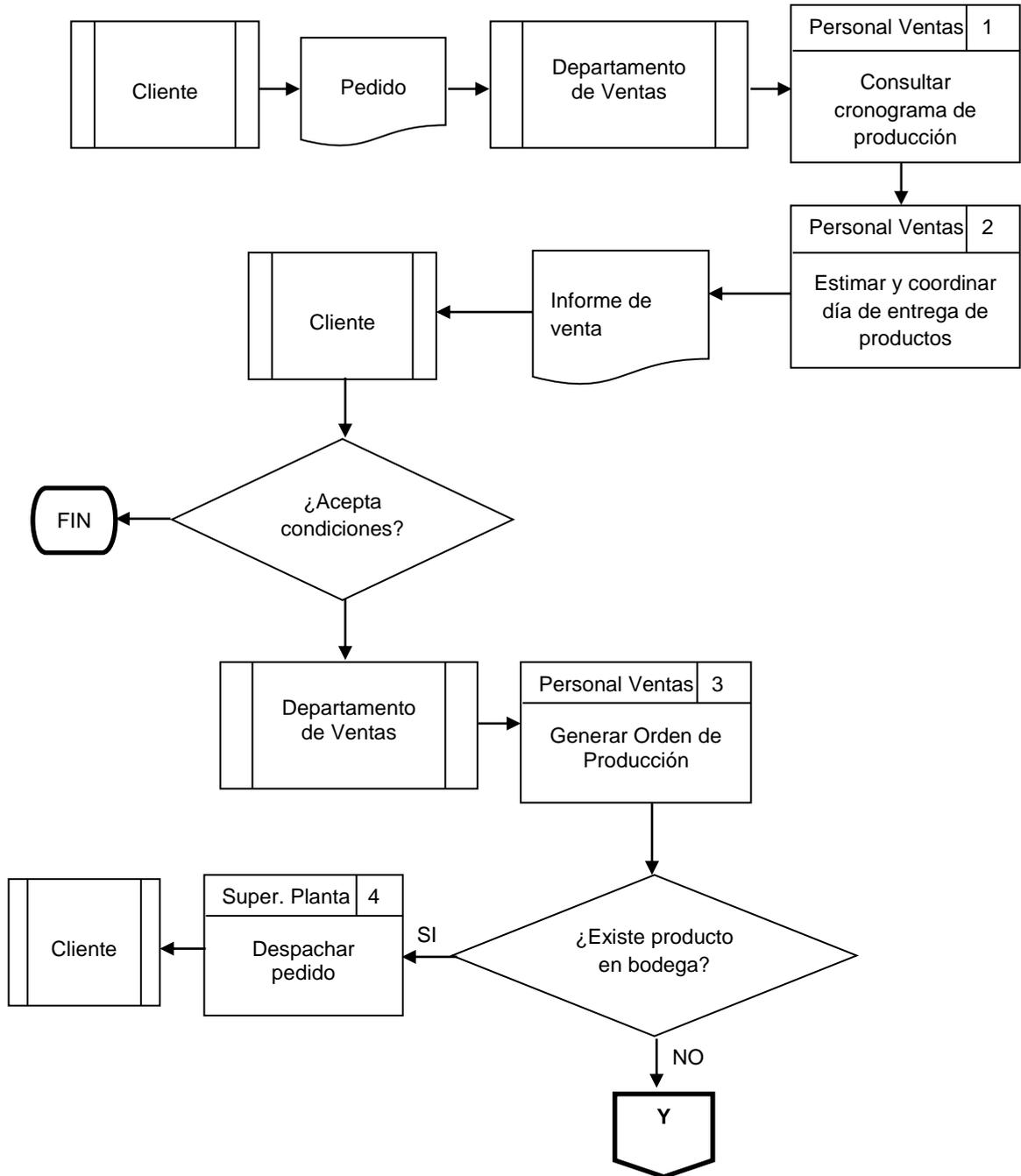
8.- Enviar estación de perforación	NAV	S/N
9.- Perforar de acuerdo a especificaciones	VAR	S/N
10.- Enviar residuos para venta de desperdicios	VAE	<p>Observaciones:</p> <p>✓ La mayor parte de los residuos caen en el suelo, es poco lo que se recepta en un canaleta que se encuentra en la parte inferior de la mesa de perforación.</p> <p>Recomendaciones:</p> <p>✓ Implementar un nuevo envase recolector donde cubra toda la mesa de perforación.</p>
11.- Empaquetar de 100 fundas	VAE	S/N
12.- Enviar para despacho	VAR	S/N
13.- Informe de pedido terminado	VAE	S/N

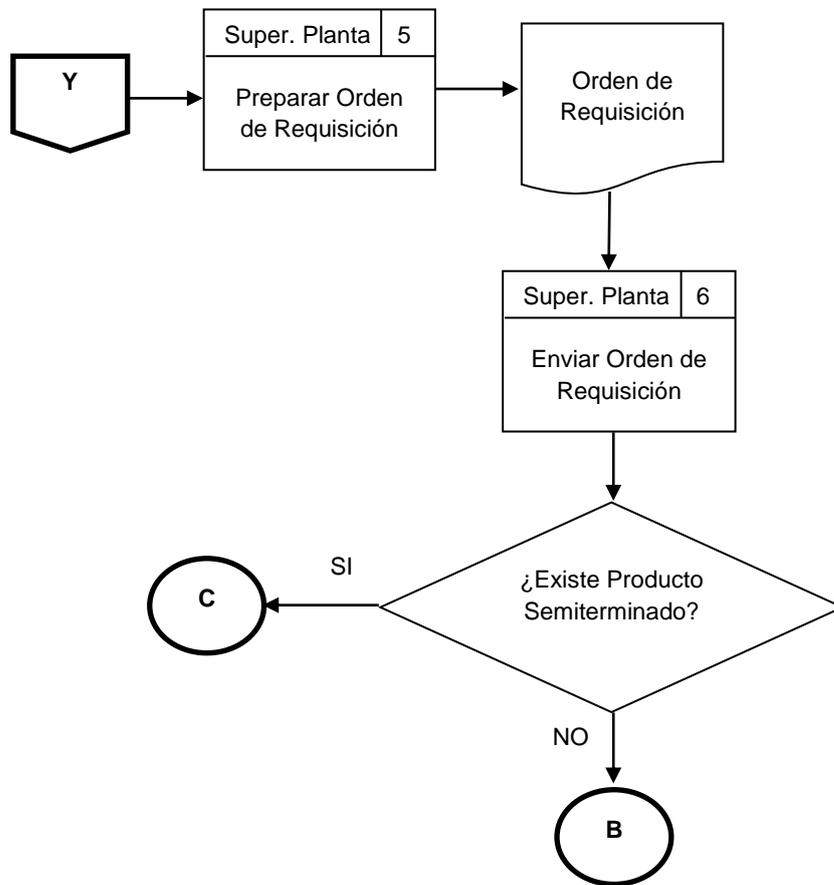
14.- Coordinar transporte	VAE	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Retraso en ruta de transporte debido a pocas especificaciones de la dirección de entrega. <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar un informe de entrega con detalle minucioso de dirección de entrega incluyendo referencias.
15.- Enviar pedido	NAV	S/N

Tabla 20 Tabla de análisis de Valor Agregado para el proceso de corte, perforación y empaque de fundas

Fuente: Información de la empresa

Flujo Mejorado del Proceso de Solicitud de Pedido de Polietileno

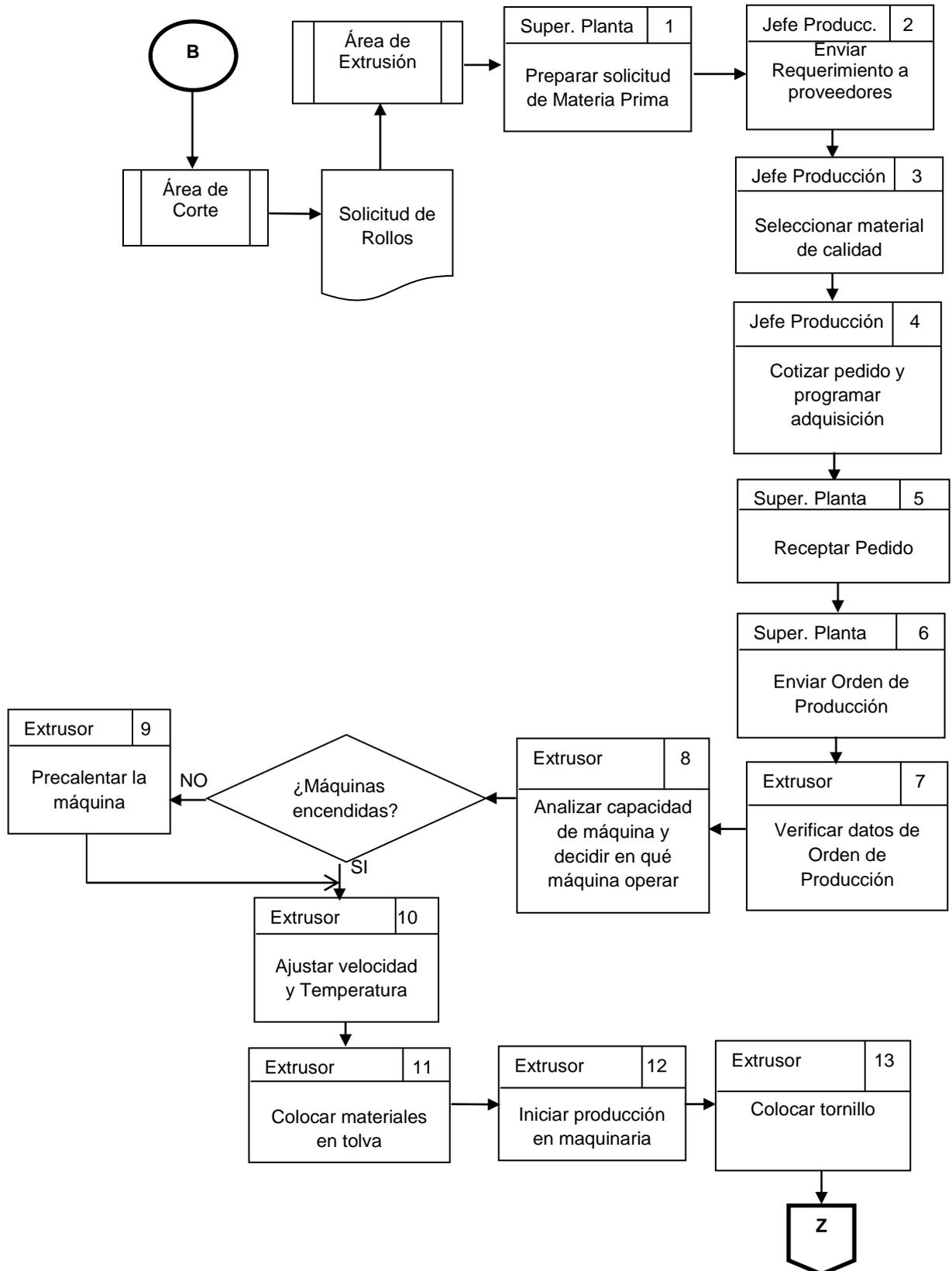


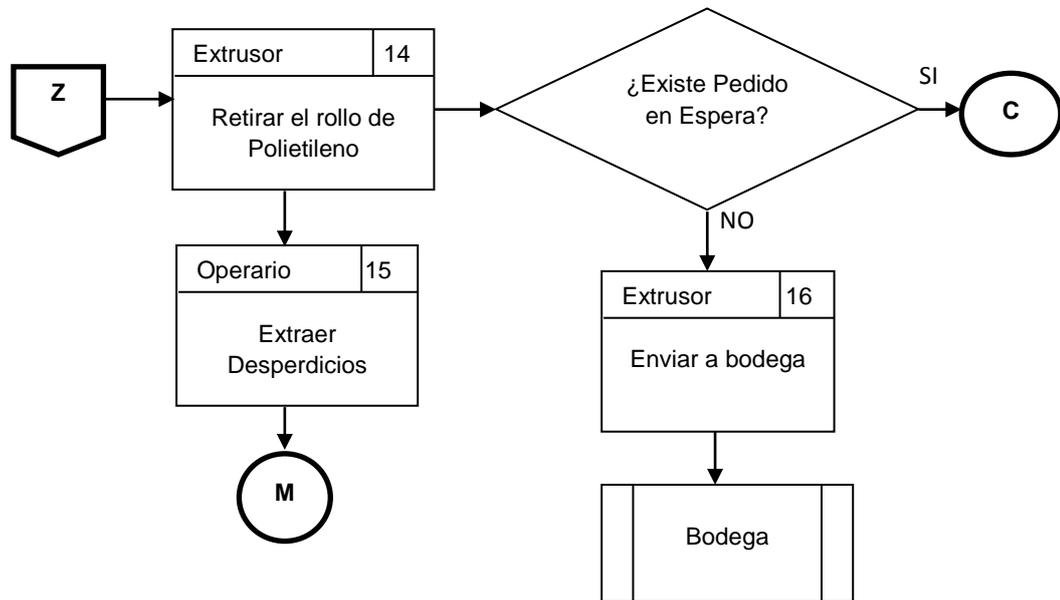


Flujo de Proceso Mejorado 1: Solicitud de Pedido de Protectores

Fuente: Tablas de Valor Agregado

Flujo del Proceso de Producción de Rollos de Polietileno

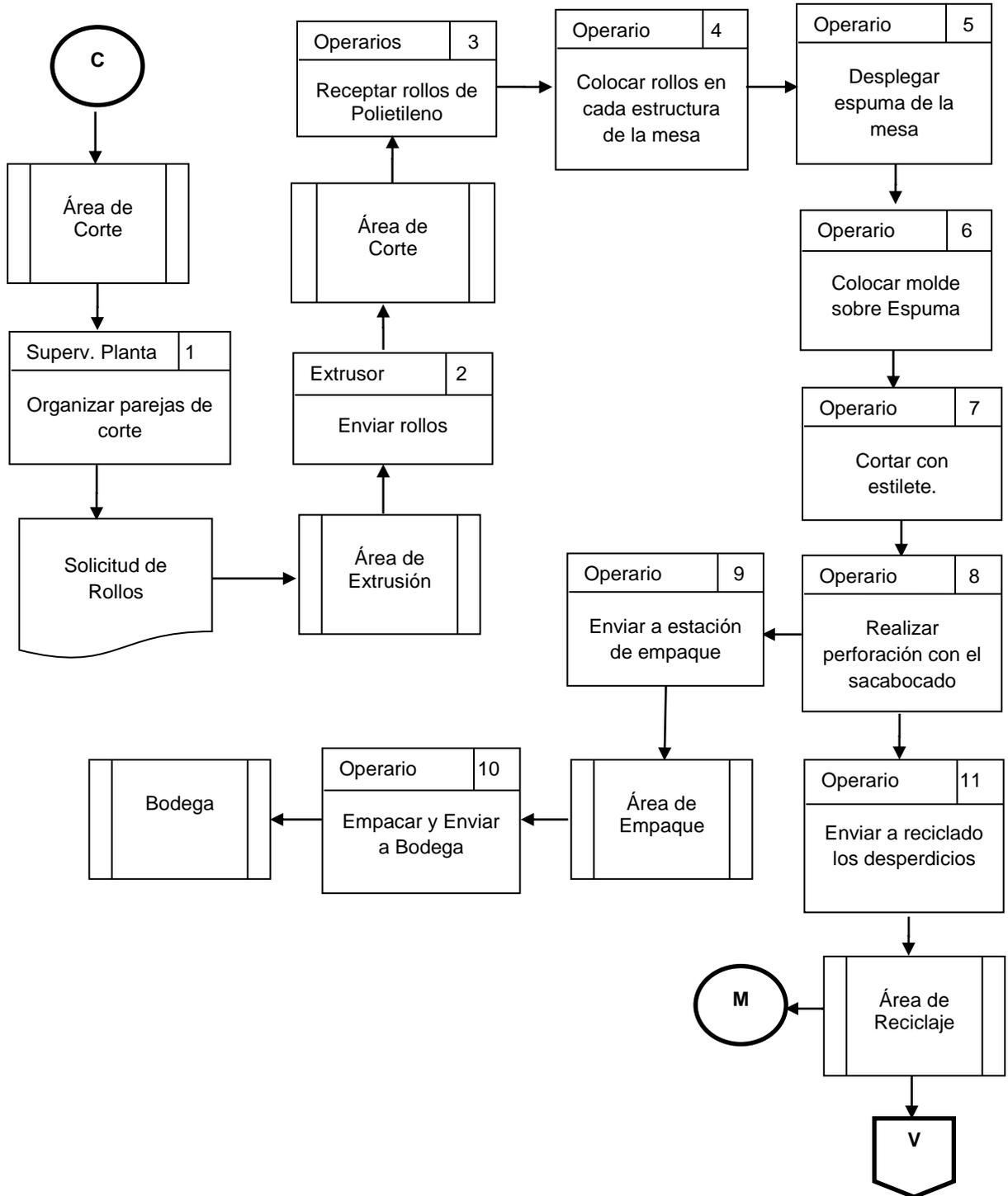


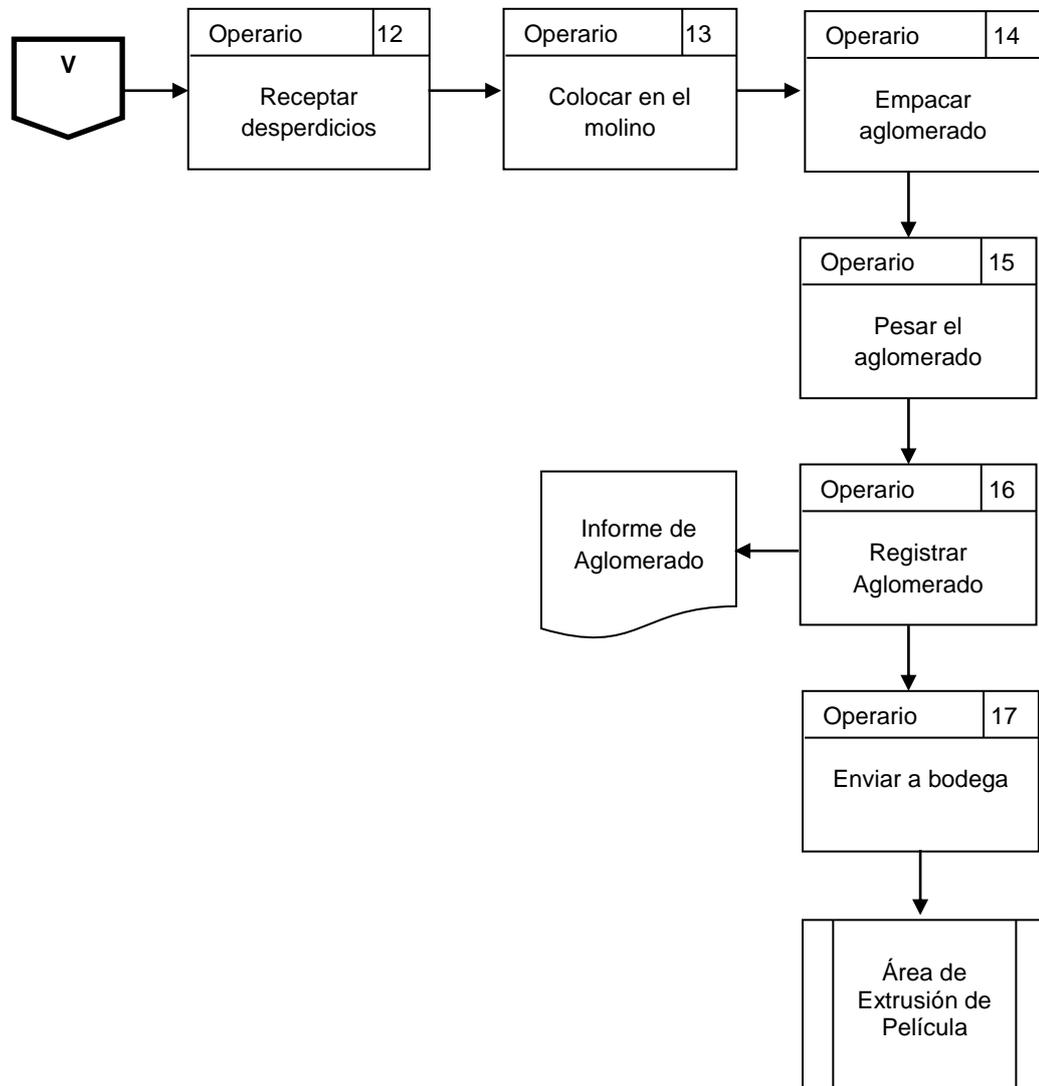


Flujo de Proceso Mejorado 2: Producción de Rollos de Polietileno

Fuente: Tablas de Valor Agregado

Flujo del Proceso de Corte de Protectores

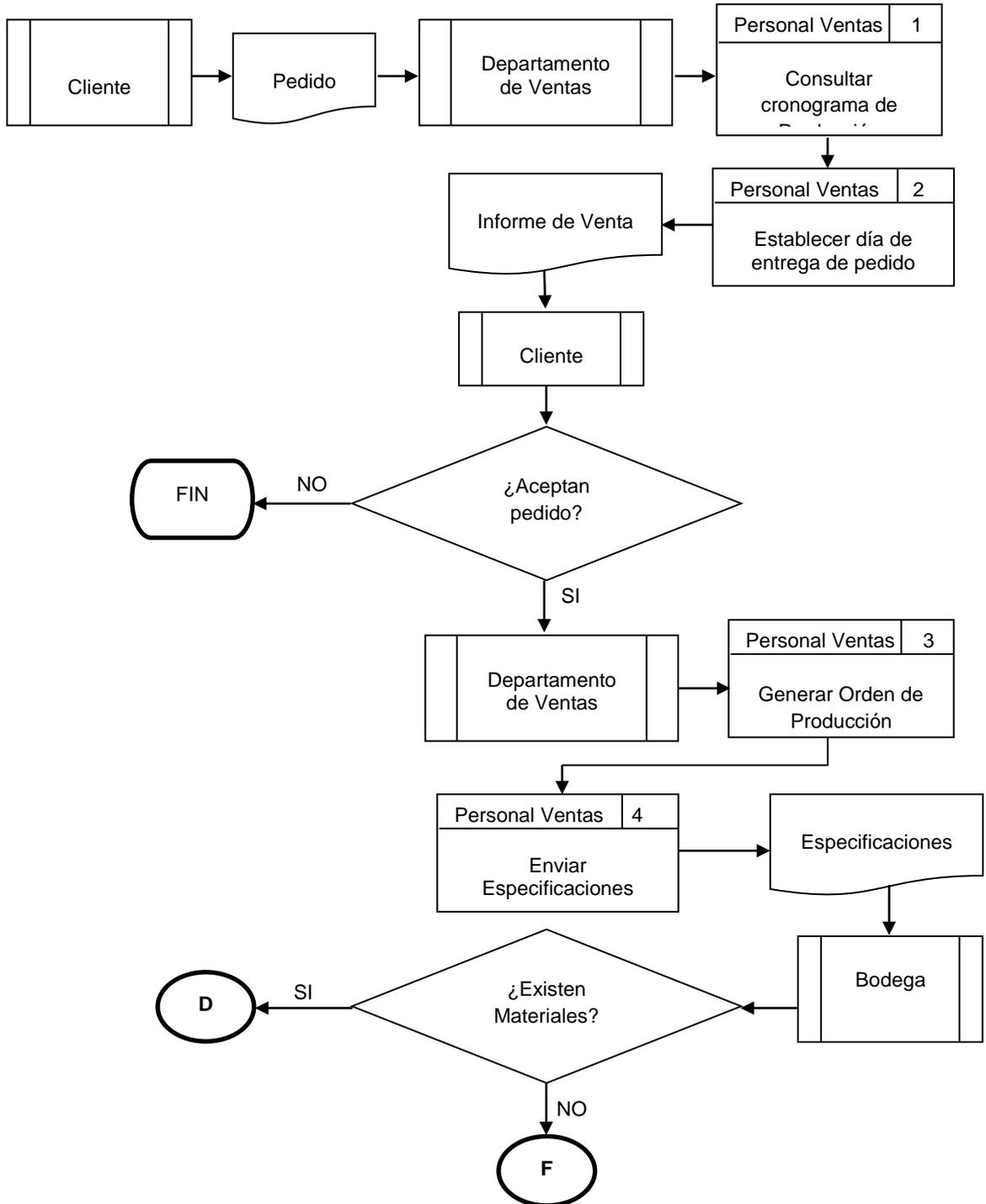




Flujo de Proceso Mejorado 3: Corte de Protectores de Polietileno

Fuente: Tablas de Valor Agregado

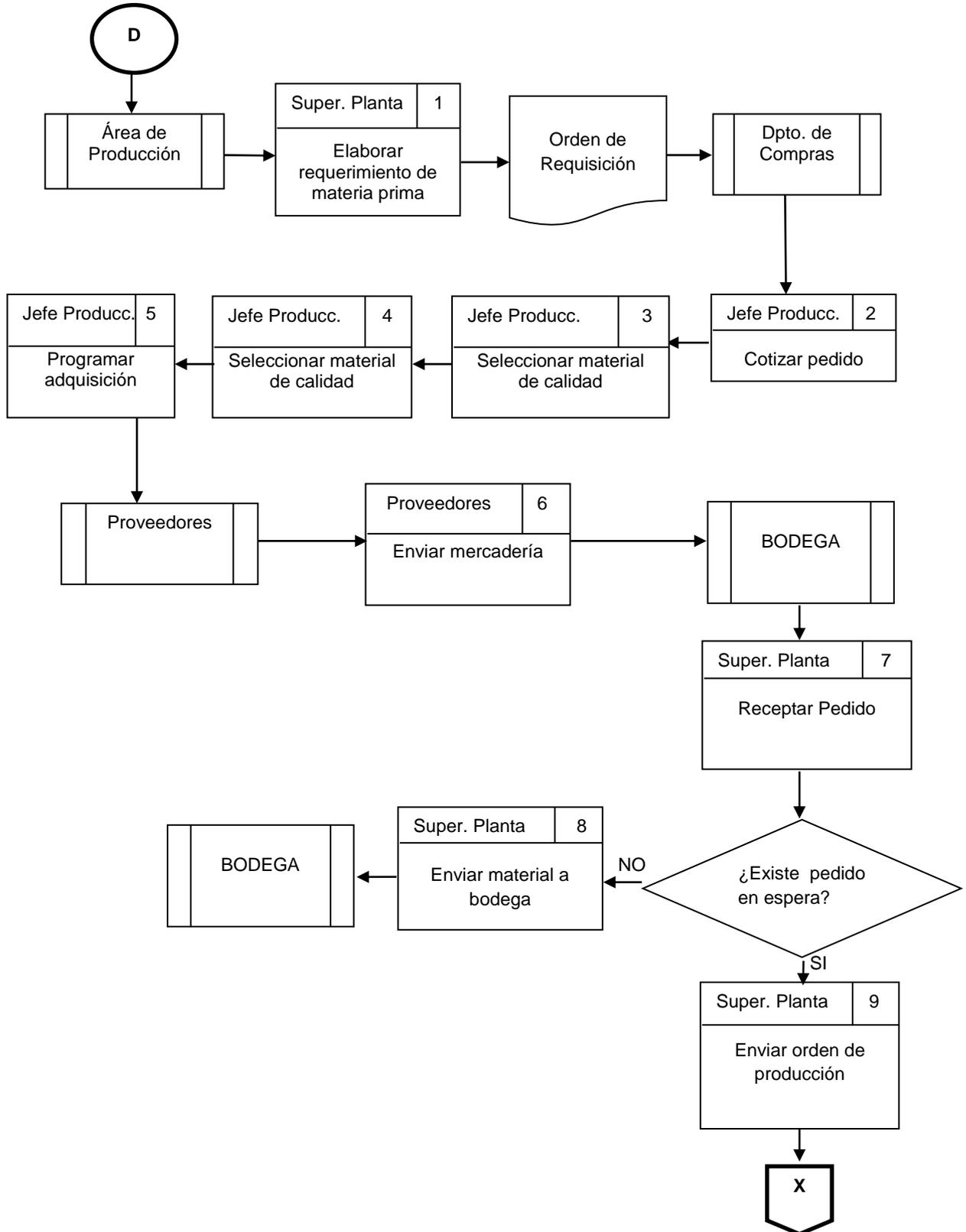
Flujo del Proceso de Solicitud de Pedido de Fundas de Plástico

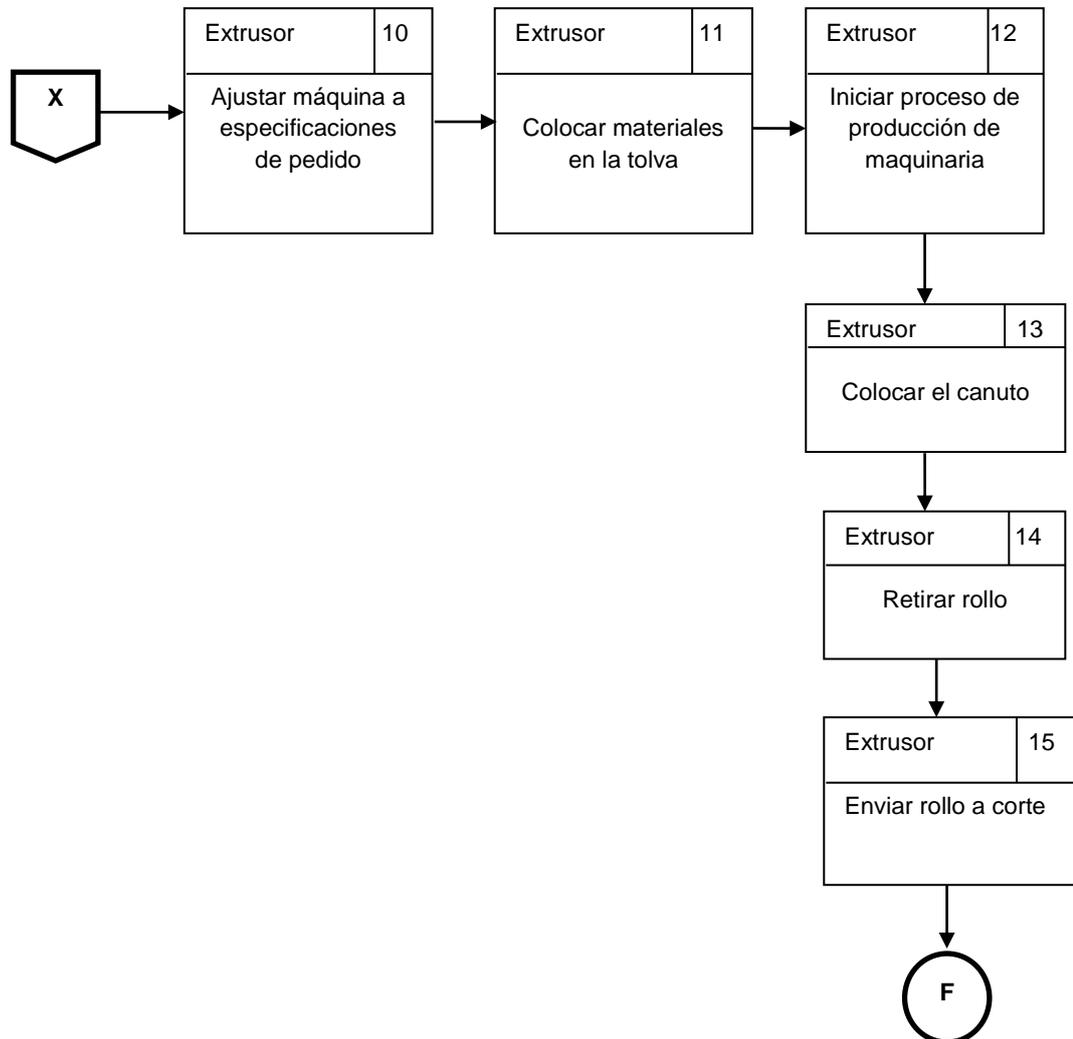


Flujo de Proceso Mejorado 4: Solicitud de pedido de Fundas

Fuente: Tablas de Valor Agregado

Flujo del Proceso de Extrusión de Fundas

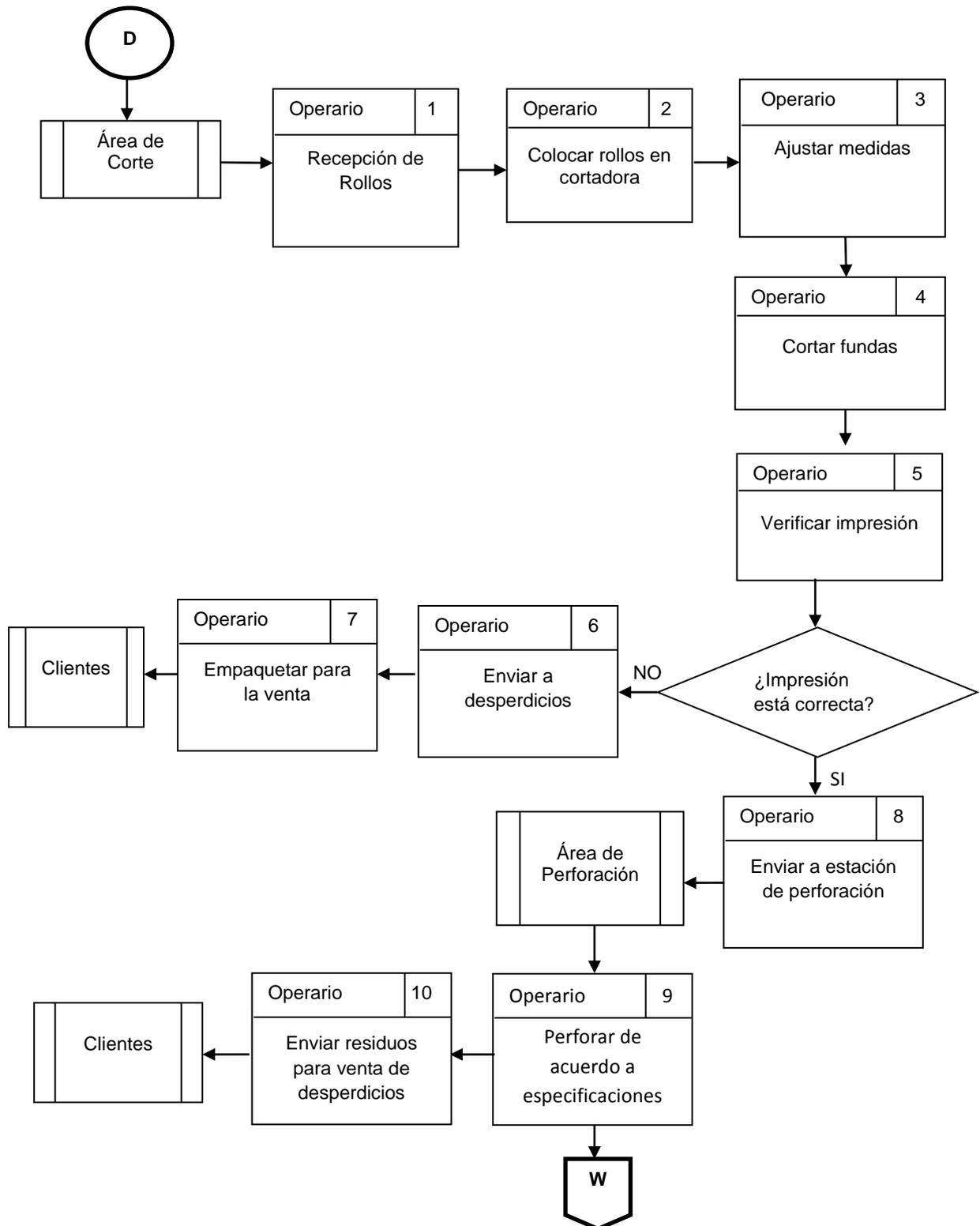


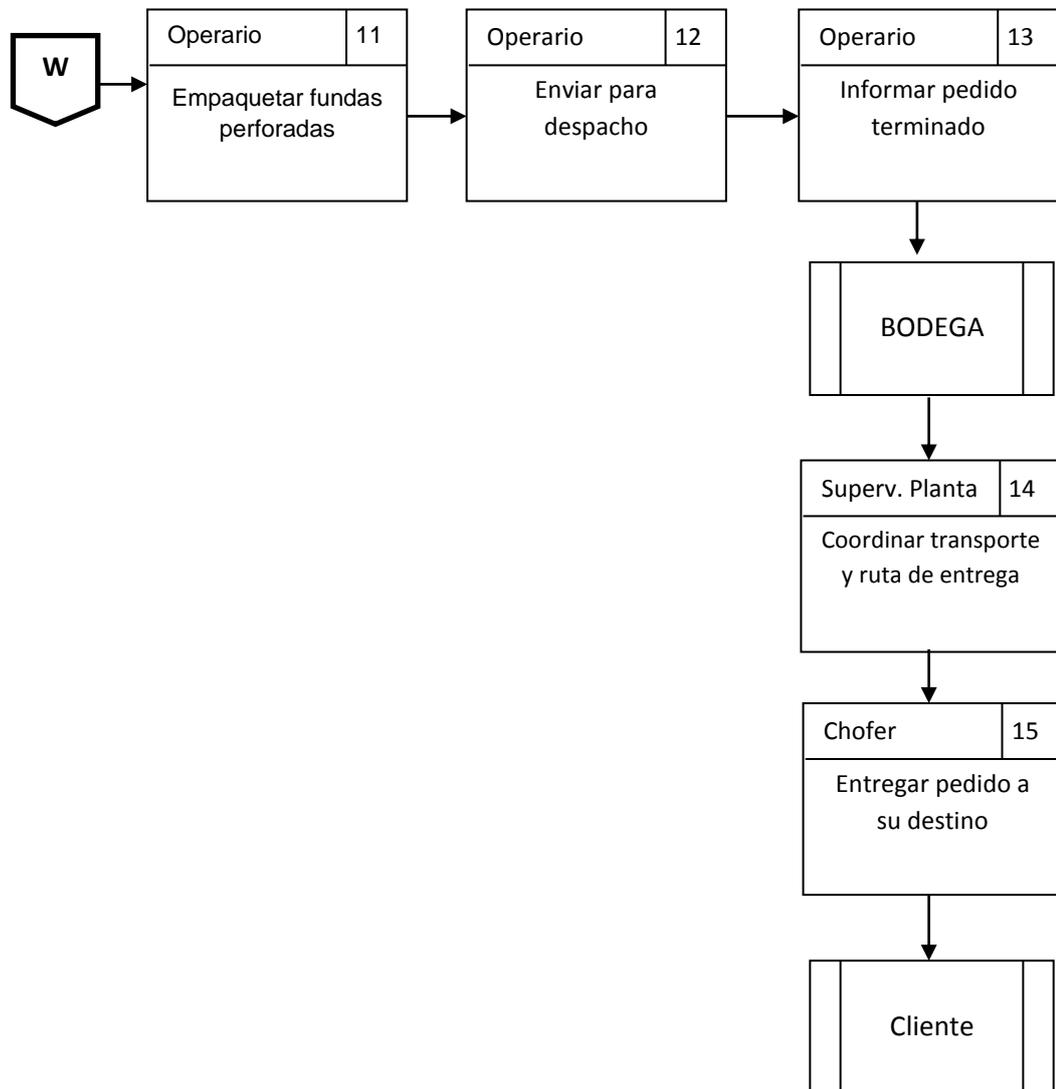


Flujo de Proceso Mejorado 5: Extrusión de Película de plástico

Fuente: Tabla de Valor Agregado

Flujo del Proceso de Corte de Fundas





Flujo de Proceso Mejorado 6: Corte, Perforación y Empaque de Fundas Tratadas

Fuente: Tablas de Valor Agregado

4.1.4.4. Cédulas de Hallazgos

Posterior al análisis individual de las actividades operacionales del área de producción se elaborarán cédulas de hallazgos que permitirán visualizar claramente las direccionales de valor operacional, permitiendo efectuar recomendaciones ante las condiciones encontradas en los procesos.

Área: Producción de Espuma y Película

Hallazgo: No hay control de las existencias de materiales en bodega

Criterio: Es adecuado para este tipo de fábricas, llevar un control de inventario de materiales con ayuda de un sistema de registro, que proporcione datos reales y actualizados.

Condición: Los materiales que sobran de cada producción se envían a bodega, cuando se necesitan por observación directa se realiza requerimiento de materiales. No existe un registro del control de inventario de materiales.

Causa:

- Falta de conocimiento de la importancia de tener un sistema de control de inventarios.
- Administración desactualizada
- Falta de recursos para implementación de sistema
- Centralización de actividades en operación productiva.
- No existe mecanismo de gestión en el almacenamiento de materiales.

Efecto:

- Retraso de pedidos por falta de materiales para producir.
- Clientes insatisfechos
- Reclamos por inconformidad con los pedidos

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pérdida de clientes ➤ Producción acelerada ➤ Pedido de materiales en últimas instancias ➤ Compra de material de baja calidad ya que es la que dispone el mercado sin previa solicitud de pedido ➤ Alto nivel de desechos
Conclusiones:	<p>Existe poca eficiencia para atender los pedidos de los clientes, lo que refleja el desinterés y escaso conocimiento que tiene la administración con el manejo de los insumos de producción. La compra de materia prima de baja calidad ocasiona que en la mezcla, los materiales no se logren compactar de forma adecuada originando que se vuelvan a reprocesar los materiales.</p>
Recomendaciones:	<p>Aplicar un modelo de planificación de requerimiento de materiales, a continuación se detalla algunas medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Selección previa de proveedores ➤ Obtener convenios de crédito con diferentes proveedores. ➤ Identificar el punto de re-orden para el abastecimiento de materiales.

Tabla 21 Cédula de Hallazgo 1

Fuente: Entrevistas con el personal y Visita en las instalaciones

Área: Producción de Espuma y Película

Hallazgo	No hay control de la capacidad de producción
Criterio	El control de la producción en proceso debe ser de conocimiento de la agente de ventas, de tal manera que pueda medir la capacidad máxima de producción y así poder limitarse en las ofertas a realizar un pedido en un tiempo determinado.
Condición	La persona que recibe los pedidos acepta las condiciones del cliente en especificaciones del producto y tiempo de entrega sin tomar en cuenta si es posible cumplir con esto.
Causa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de conocimiento de la capacidad de producción de la planta. ➤ Falta de conocimiento de los pedidos que están en proceso. ➤ No tienen políticas para la aceptación de pedidos. ➤ Inexistencia de procesos documentados.
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Producción acelerada. ➤ Se incrementan los desperdicios ➤ No cumplimiento de las órdenes de producción.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personal inconforme ➤ Clientes insatisfechos por el incumplimiento en la entrega de los pedidos de acuerdo a lo pactado.
Conclusiones	<p>La empresa al no tener políticas establecidas no asume con responsabilidad el compromiso adquirido con sus clientes, por lo que existe insatisfacción.</p> <p>El personal no conoce el funcionamiento de la empresa y no muestran interés en realizar sus actividades a fin de generar beneficios.</p>
Recomendaciones	<p>Reunirse con las personas involucradas para plantear las políticas y procedimientos necesarios, darlos a conocer al personal y controlar su cumplimiento.</p>

Tabla 22: Cédula de Hallazgo 2.

Fuente: Entrevistas con el personal y Visita en las instalaciones

Área: Producción de Espuma

Hallazgo	No hay control de calidad de la materia prima
Criterio	El control de calidad en los materiales a utilizar en un proceso productivo son de gran importancia dado que aseguran el cumplimiento del proceso en mas de un 50%.
Condición	Los desperdicios de corte son enviados directamente a moler para convertirlo en aglomerado, sin realizar las pruebas de calidad necesarias.
Causa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de conocimiento de la importancia de evaluar la calidad de los materiales a utilizar en un proceso productivo. ➤ Falta de conocimiento de las metodologías adecuadas para realizar este estudio. ➤ Inexistencia de procesos documentados. ➤ Ideología de mecanismo de reproceso de desechos para ahorro en materiales, desconociendo el sistema adecuada para lograr el ahorro. ➤ Poco cuidado con los desperdicios puesto que dejan que estos permanezcan en el piso llenándose de impurezas por el paso necesario de los operarios en estas áreas.
Efecto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Retrasos en los procesos que reutilizan los

	<p>desperdicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desechos por impurezas en la materia prima. ➤ Daños en las máquinas por impurezas de la materia prima. ➤ Filtros deben ser cambiados con frecuencia restando tiempo de operación. ➤ No cumplimiento de las órdenes de producción.
<p>Conclusiones</p>	<p>En la empresa le han restado importancia al control de la calidad de los materiales que utilizan en sus procesos productivos y se centran en la calidad del producto terminado. Además sostienen que el mecanismo de reproceso de desperdicios es necesario para el ahorro de la compañía sin considerar la calidad de los mismos.</p>
<p>Recomendaciones</p>	<p>Identificar la mejor opción para evaluar la calidad del tipo de materiales que se utilizan, los desperdicios de procesos anteriores, para así realizar un estudio continuo y el resultado sea un producto terminado de calidad comprobada.</p>

Tabla 23: Cédula de Hallazgo 3

Fuente: Entrevistas con el personal y Visita en las Instalaciones

4.2. Aplicación de la metodología de la Mejora Continua de la Calidad

En la empresa se reutiliza material como una estrategia para disminuir los gastos que ha generado el aumento de desperdicios en los últimos periodos, en la fabricación de sus nuevos productos en espuma de polietileno. Los desperdicios de la espuma son los únicos que se reprocessan, una vez reprocessados un 10% de esta materia se utiliza para la producción de fundas, el 10% de aglomerado o molido es con respecto al total de materia prima que se necesitará para la producción, a diferencia de los desperdicios de espuma los de película no pueden ser reutilizados por lo que se venden como aglomerado por kilos.

Los datos han sido recolectados de las siguientes fuentes:

1. Informe de perforación de fundas
2. Reportes de extrusión de película
3. Reportes de corte de espuma
4. Reporte del consumo de materias primas
5. Resumen de producción
6. Reportes de extrusión de espuma
7. Informes de producción del jefe de producción

Los datos recolectados son los siguientes:

Espuma de polietileno

1. Fecha de producción
2. Turno de trabajo
3. Nombre del operario (os)
4. Producción propuesta
5. Producción no propuesta
6. Scrap suave
7. Scrap duro
8. Total scrap
9. Total producción en kilos
10. Consumo de Materias Primas
11. Número de rollos de polietileno producidos

Película

1. Fecha de producción
2. Turno de trabajo
3. Nombre del operario (os)
4. Total de producción en kilos
5. Consumo de materias primas
6. Scrap suave
7. Scrap duro
8. Total scrap

4.2.1. Análisis estadístico de procesos

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.4. Análisis estadístico de los procesos, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

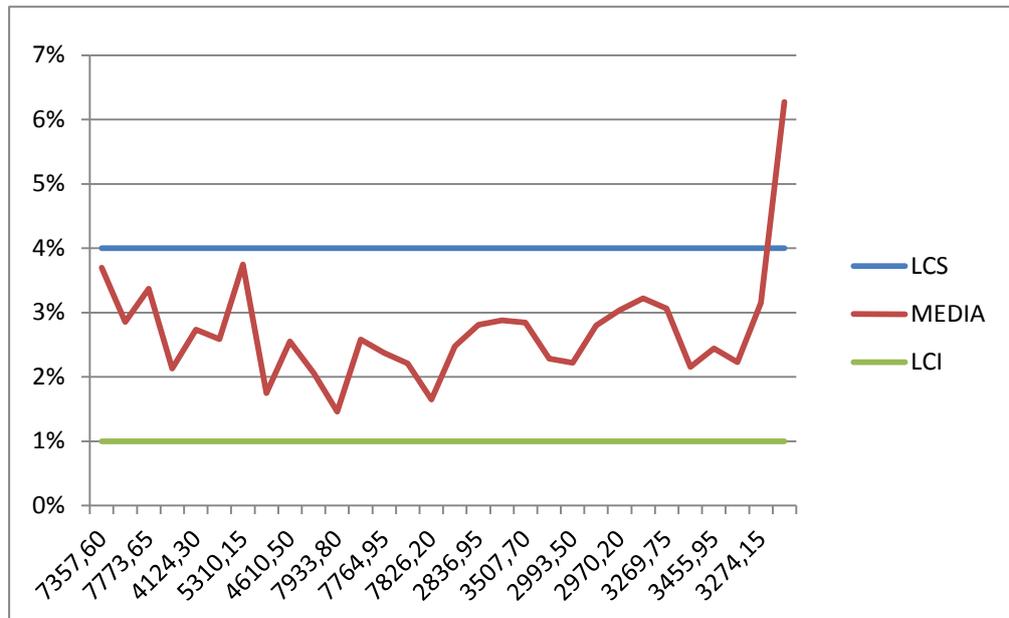


Ilustración 4: Gráfico de medias de desperdicios
Fuente: Informes de producción

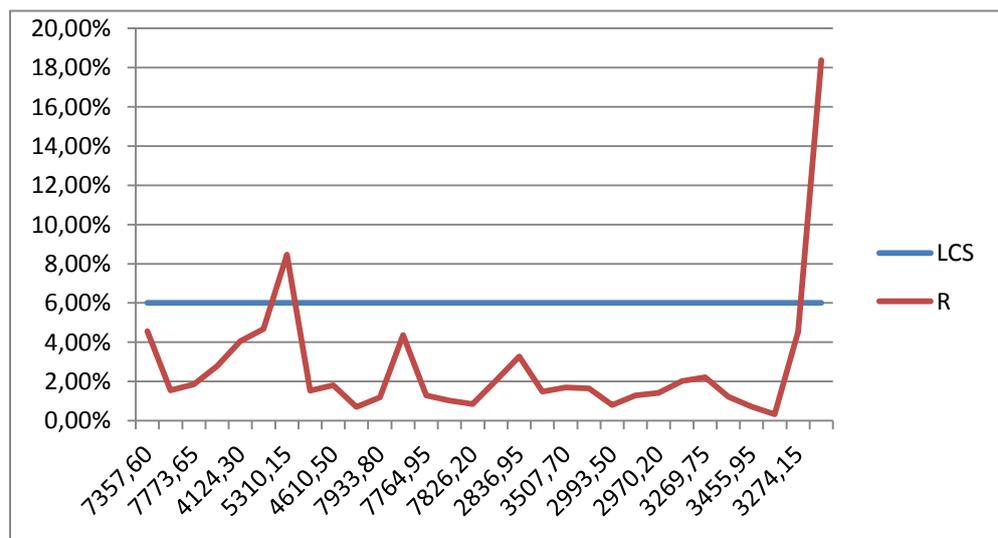


Ilustración 5: Gráfico de rango de desperdicios
Fuente: Informes de producción

Se ha considerado importante presentar gráficas de control de los desperdicios, ya que estos son muy variables, por lo que se ha dividido en subgrupos de 5 días de producción para establecer los límites inferior y superior tanto para las medias como para el rango del subgrupo.

En las gráficas de medias y rangos de desperdicios se ha considerado los límites tolerables para la empresa para la evaluación del proceso productivo de producción de rollos de polietileno, con lo que se puede identificar que el proceso está fuera de control, ya que cada 3 puntos en la gráfica se da un cambio brusco, para lo que en el análisis de causas y efecto se evaluará si son causas naturales o imputables.

4.2.2. Diagrama de Comportamiento de desperdicios de espuma de polietileno

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.5. Diagrama de Comportamiento, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

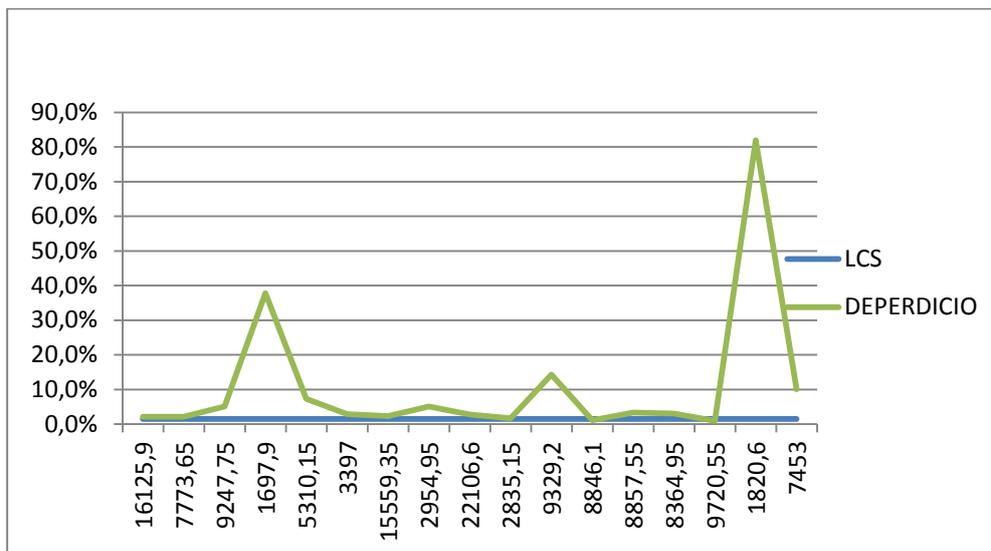


Ilustración 4 Medición porcentual de desperdicios

Fuente: Informes de producción

Mediante el gráfico de medición porcentual de desperdicios podemos notar la diferencia que tienen entre el Trimestre I con desperdicios de hasta 39% y el Trimestre II hasta un 81%, esto nos revela la importancia que tiene para la producción la temporada en la que se encuentran, es decir que la producción es una variable dependiente de la temporada estacional.

De acuerdo al nivel tolerable de desperdicios permitido por la empresa, se corrobora los resultados expuestos con los indicadores ya que los picos de la gráfica están en la mayoría de los casos fuera del límite trazado.

Trimestre I

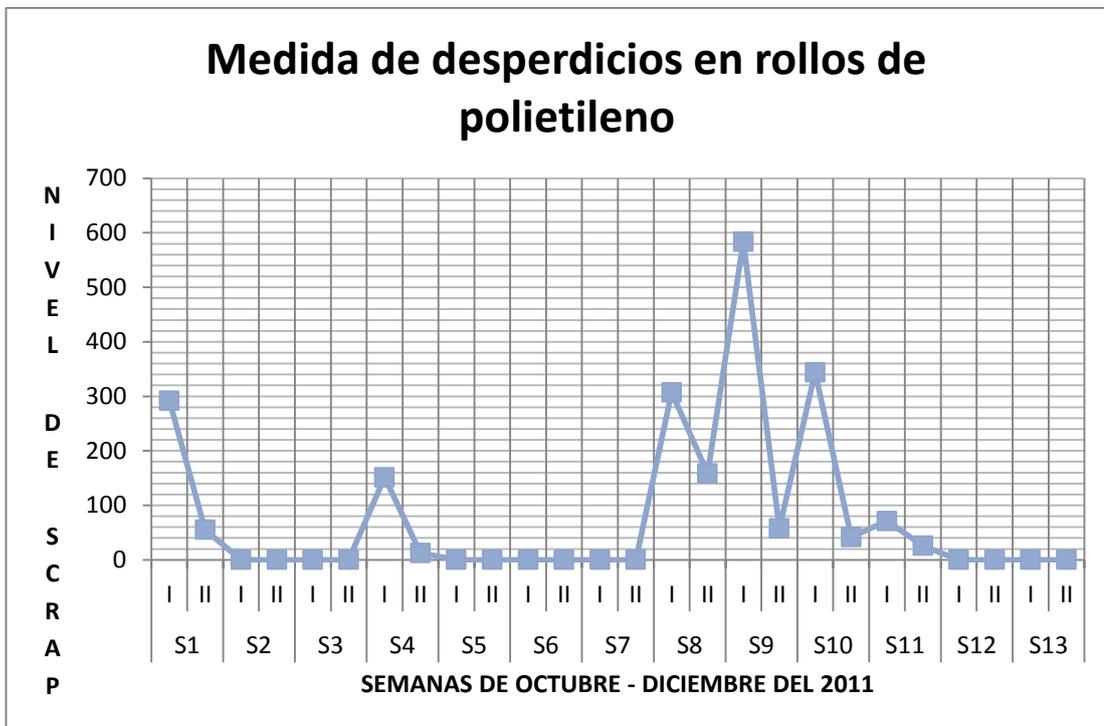


Ilustración 5: Medida de desperdicios del último trimestre de 2011
 Fuente: Informes de producción

El gráfico de comportamiento de desperdicios para el último trimestre de 2011, podemos notar a partir de la semana siete los desperdicios han aumentado considerablemente con respecto a los otros meses, lo que corrobora los resultados obtenidos en el indicador de medición de desperdicios en la producción de espuma de polietileno, el cual muestra que en Noviembre y Diciembre tiene desperdicios de 5,04% y 10,81% respectivamente, sin embargo la producción no se ha incrementado.

Trimestre II

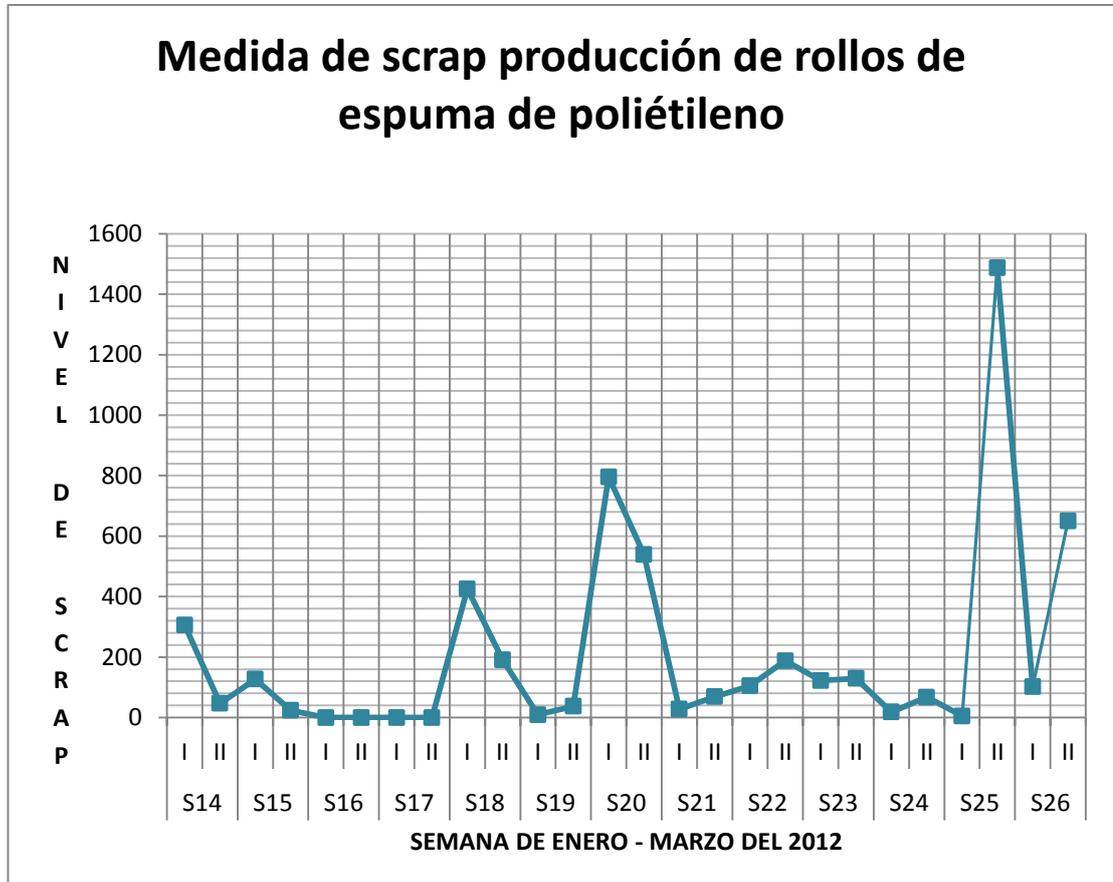


Ilustración 6: Medida de desperdicios del primer trimestre de 2012

Fuente: Informes de producción

En este caso en el segundo trimestre tomado como muestra para el estudio el encontrar desperdicios por sobre los 100 kilos es continuo, recordando que por cada vez que tenemos este desperdicio mayor igual a 100 kilos perdemos 105 kilos de espuma que son aproximadamente 470 protectores que se deberán restar a la producción semanal alcanzada.

El resultado final de esto es que no se cumplió con la entrega de las cantidades pactadas a los clientes ya que la producción no aumento, a menos que se opte por una producción acelerada lo que incrementará el costo de los recursos utilizados y aun cuando estos desperdicios puedan ser reutilizados en la producción de fundas el costo de la materia prima difícilmente puede ser recuperado.

4.2.3. Diagrama de Pareto de unidades defectuosas

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.6. Diagrama de Pareto, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

Para realizar este diagrama, las causas descritas en los informes de producción de cuellos en espuma de polietileno se han ordenado con letras de acuerdo a la frecuencia con la que se repiten, cuyos datos cuantitativos se muestran en el Anexo 2: Causas de Desperdicios de Producción de Espuma para Diagrama de Pareto

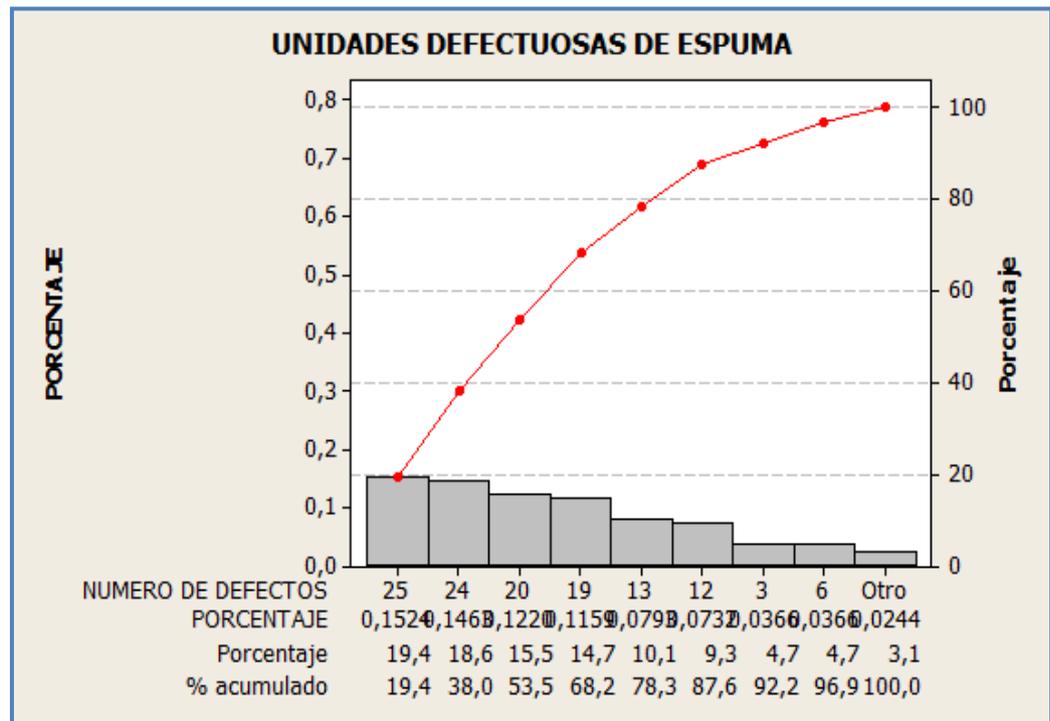


Ilustración 7: Diagrama de Pareto de defectos en producción de espuma
Fuente: Informes de producción de espuma de polietileno

- | | |
|------------------------|--|
| A. Arranque de Máquina | H. Se para la Máquina por orden superior |
| B. Raya | I. Materia Prima Defectuosa |
| C. Descompresión | J. Se para la Talquera |
| D. Cambio de Malla | K. Problemas con la Bomba de gas |
| E. Corte de Energía | L. Fallo del contactómetro |
| F. Materia Prima Nueva | M. Causas Desconocidas |
| G. Cambio de Piezas | |

Aplicamos la herramienta del diagrama de Pareto, tomando en cuenta las causas que han puesto a nuestro conocimiento el personal tanto de planta como administrativo mediante los talleres, hemos podido

identificar los pocos factores vitales para el proceso de producción de espuma de polietileno, que corresponden al 20% en el porcentaje acumulado. Los factores poco vitales resultantes a evaluar para identificar las causas son: Arranque de máquina, raya, descompresión, cambio de malla.

Habiendo definido las causas principales de los desperdicios mediante el diagrama de Pareto, se procederá a subdividir en sub-causas cada una de ellas y así relacionar cuales podrían ser las contramedidas aplicables y que la empresa este apta para adoptar de forma inmediata.

4.2.4. Votaciones Múltiples

A continuación se aplicará la técnica de votación múltiple descrita en el acápite 3.2.9. Votación Múltiple, a las posibles soluciones planteadas por el personal de la empresa durante la aplicación de la técnica descrita en el acápite 3.2.8. Brainstorming, esto se realizó en concordancia a las causas definidas en el diagrama de causa y efecto y la comparación entre ellas para seleccionar aquella que sea factible aplicar según la metodología descrita en el acápite 3.2.10. Matriz de Contramedidas.

	Primera votación	Segunda votación
1.Capacitar a los jefes de producción en el área, para el manejo de las máquinas	5	5
2. Adquirir una nueva máquina de extrusión.	6	6
3.Establecer controles en los procesos de producción	2	0
4.Planificar la producción de acuerdo a las capacidades de la planta	3	0
5.Realizar mantenimiento continuo de los equipos de la planta	4	5
6.Proporcionar manuales de usuario de las máquinas a los empleados	5	6
7.Limpiar las piezas de la máquina antes de ser utilizada	0	0

Tabla 24: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por arranque de máquina

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Estimación de solución del problema	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Capacitar a los jefes en el área, para el manejo de las máquinas	\$2.500,00	72%	SI	NO
2. Adquirir una nueva máquina de extrusión.	\$60.000	90%	SI	Recuperación del costo a largo plazo.
3.Realizar mantenimiento continuo de los equipos de la planta	\$350,00	70%	SI	Mientras se da el mantenimiento las máquinas no podrán ser utilizadas
4.Proporcionar manuales de usuario de las máquinas a los empleados	\$ 50,00	85%	SI	NO

Tabla 25: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicio por arranque de máquina

Fuente: Talleres con empleados

	Primera votación	Segunda votación
1.Capacitar a los jefes de producción en el área, para el manejo de las máquinas	5	5
2.Establecer controles en los procesos de producción	3	3
3.Realizar mantenimiento continuo de los equipos de la planta	4	4
4.Proporcionar manuales de usuario de las máquinas a los empleados	3	3
5.Limpiar las piezas de la máquina antes de ser utilizada	5	5

Tabla 26: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por raya

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Capacitar a los jefes en el área, para el manejo de las máquinas	\$2.500,00	90%	SI	NO
2.Realizar mantenimiento continuo de los equipos de la planta	\$350,00	70%	SI	Mientras se da el mantenimiento las máquinas no podrán ser utilizadas
4.Proporcionar manuales de usuario de las máquinas a los empleados	\$ 50,00	85%	SI	NO

Tabla 27: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicio por raya

Fuente: Talleres con empleados

	Primera Votación	Segunda Votación
1. Implantar y dar a conocer las políticas y procedimientos para el área de producción	5	5
2. Establecer los límites de aceptación de pedidos por carga de producción	5	5
3. Documentar las mezclas y darlas a conocer	0	0
4. Capacitar al personal	4	4
5. Proveer de recursos para limpieza de máquinas	0	0

Tabla 28: Cuadro de votación múltiple para soluciones de desperdicios por descompresión

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1. Implantar y dar a conocer las políticas y procedimientos para el área de producción	\$1200,00	88%	SI	NO
2. Establecer los límites de aceptación de pedidos por carga de producción	\$0,00	90%	SI	No podrán cubrir la demanda
4. Capacitar al personal	\$2500,00	95%	SI	NO

Tabla 29: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por descompresión

Fuente: Talleres con empleados

	Primera Votación	Segunda Votación
1. Capacitar al personal	4	4
2. Establecer políticas de limpieza de máquinas	5	5
3. Comprar materiales para limpieza	4	4
4. Estandarizar la materia prima a utilizar	2	2
5. Realizar la planificación de compras	3	3

Tabla 30: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por cambio de malla

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1. Capacitar al personal	\$2500,00	95%	SI	NO
2. Establecer políticas de limpieza de máquinas	\$0.00	90%	SI	NO
3. Comprar materiales para limpieza	\$450	90%	SI	NO

Tabla 31 : Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por cambio de malla

Fuente: Talleres con empleados

Los cuellos de espuma de polietileno de acuerdo al nivel de ventas son para la empresa su producto principal en la línea de producción, razón por la cual la producción de este producto es mayor. Entre las principales causas que se tienen para la existencia de desperdicios en la fabricación de los cuellos de espuma de polietileno son las máquinas deterioradas, falta de mantenimientos continuos, limpiezas y cambios de piezas, para lo que se ha encontrado como alternativas la capacitación a los empleados, trazar políticas y procedimientos, comprar una máquina nueva y materiales de limpieza. Aunque el costo de la maquina como ha sido expresado tendrá un largo periodo de recuperación traerá beneficios a la empresa que no se lograrán con las máquinas disponibles actualmente, ya que estas trabajan a toda su capacidad y aun así no cubren la demanda de sus clientes.

4.2.5. Análisis estadístico de los procesos

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.4. Análisis estadístico de los procesos, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

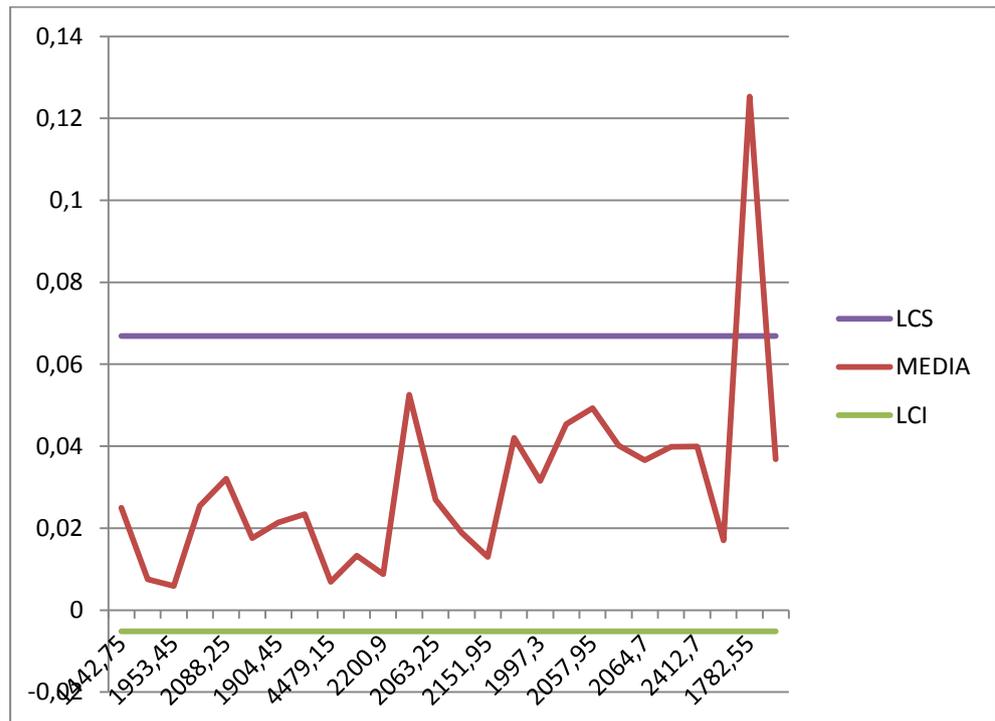


Ilustración 8: Gráfica de medias de desperdicios en la producción de fundas de plástico.

Fuente: Informe de Producción

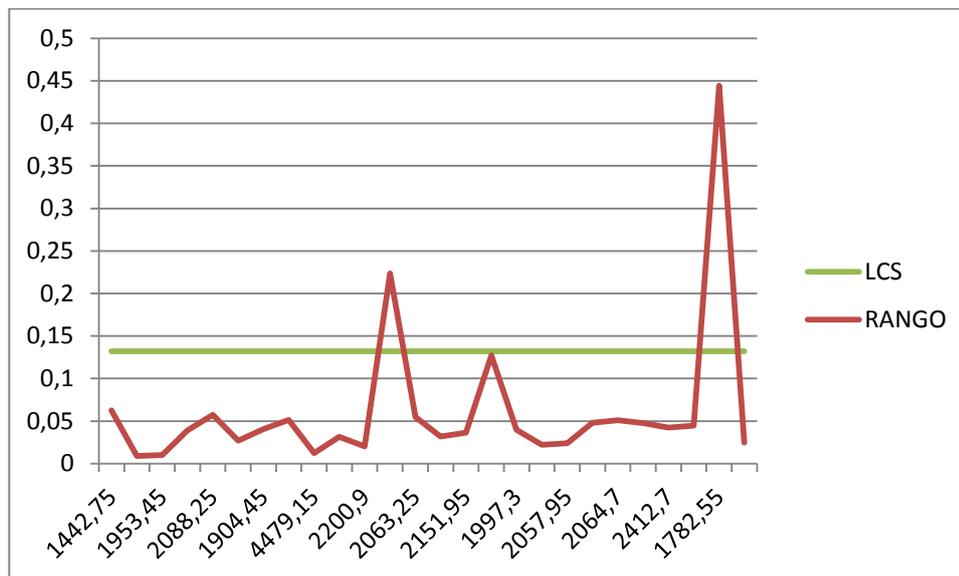


Ilustración 9: Gráfica de los rangos de desperdicios en la producción de fundas de plástico

Fuente: Informe de Producción

El proceso de producción de fundas tiene mucha variabilidad en los desperdicios para cada mes.

Se ha considerado importante presentar gráficas de control del proceso de producción de fundas ya que tiene mucha variabilidad en los desperdicios para cada mes, por lo que se ha dividido en subgrupos de 5 días de producción para establecer los límites inferior y superior tanto para las medias como para el rango del sub-grupo.

En las gráficas de medias y rangos de desperdicios se ha considerado los límites tolerables para la empresa para la evaluación del proceso productivo de producción de rollos de polietileno, con lo que se puede

identificar que el proceso está fuera de control, ya que cada 3 puntos en la gráfica se da un cambio brusco, para lo que en el análisis de causas y efecto se evaluará si son causas naturales o imputables.

4.2.6. Diagrama de Comportamiento

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.5. Diagrama de Comportamiento, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

Semestre I

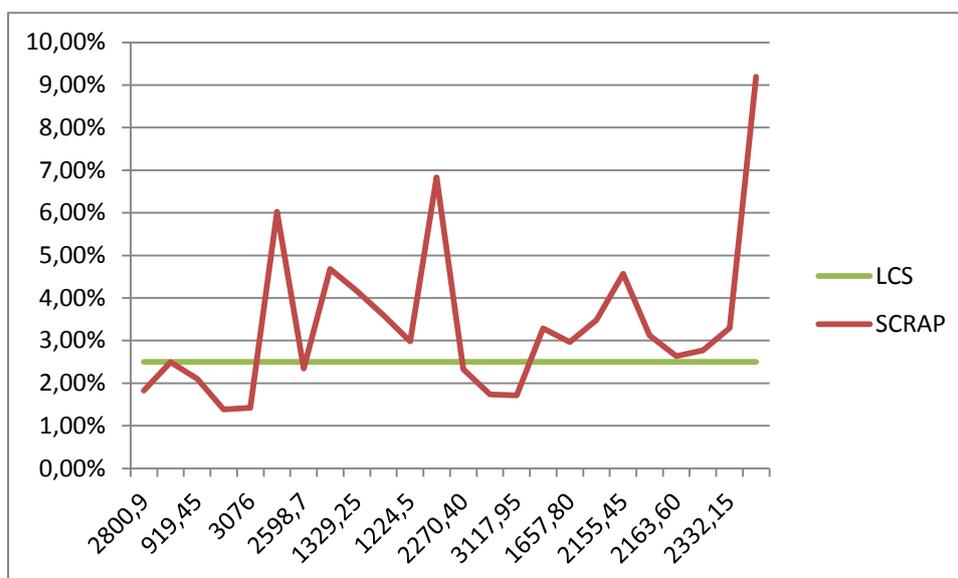


Ilustración 10: Medición de desperdicios de producción de fundas de plástico

Fuente: Informes de producción

Mediante el gráfico de medición porcentual de desperdicios podemos notar la diferencia que tienen entre el Semestre I y el Semestre II, esto nos revela la importancia que tiene para la producción la temporada en

la que se encuentran, es decir que la producción es una variable dependiente de la temporada estacional. De acuerdo al nivel tolerable de desperdicios permitido por la empresa de tal manera se corrobora los resultados expuestos con los indicadores ya que los picos de la gráfica están en la mayoría de los casos fuera del límite trazado.

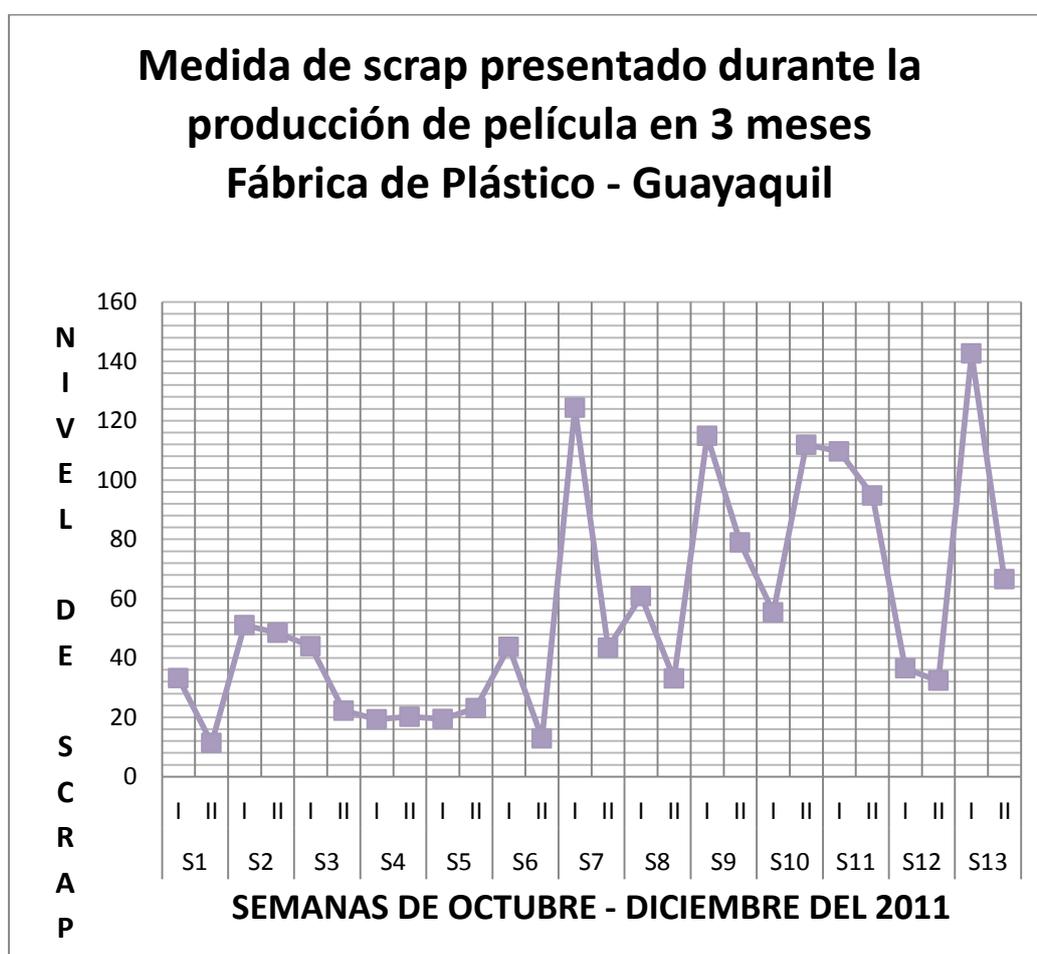


Ilustración 11: Comportamiento de los desperdicios de producción de fundas de plástico en el 4to trimestre del 2011.

Fuente: Informes de producción

Semestre II

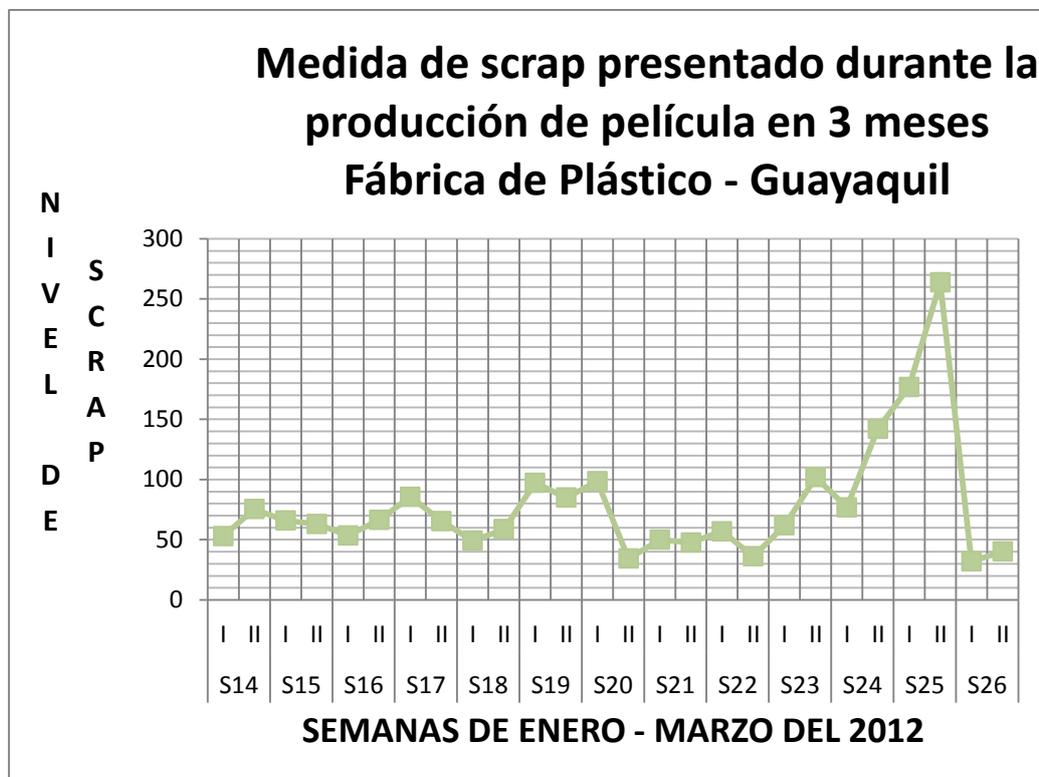


Ilustración 12: Comportamiento de los desperdicios de producción de fundas de plástico en el 1er trimestre de 2012.

Fuente: Informes de producción

En la producción de fundas de plásticos para banano, tanto la producción como los desperdicios son muy variables, pueden pasar de un 2% a un 6% en el mismo mes, en este caso aunque en el segundo semestre los desperdicios sean mayores. El nivel de desperdicios en la producción de película para el primer trimestre esta por sobre los 60 kilos, lo cual significa que se han perdido aproximadamente 1500 fundas, para este trimestre a partir de la sexta semana los

desperdicios se incrementan continuamente sin embargo no mantienen un patrón fácil de identificar; para el segundo trimestre los desperdicios están sobre los 50 kilos sin embargo por lo que muestra la gráfica podemos decir que es más estable este proceso en los meses de verano aunque existe un cambio brusco en la última semana del trimestre.

4.2.7. Diagrama de Pareto de unidades defectuosas de fundas de plástico

De acuerdo a la metodología descrita en el acápite 3.2.6. Diagrama de Pareto, se muestra a continuación el desarrollo técnico:

Para realizar este diagrama, las causas descritas en los informes de producción de cuellos en espuma de polietileno se han ordenado con letras de acuerdo a la frecuencia con la que se repiten, cuyos datos cuantitativos se muestran en el Anexo 3: Causas de Desperdicios de Producción de Plástico para Diagrama de Pareto

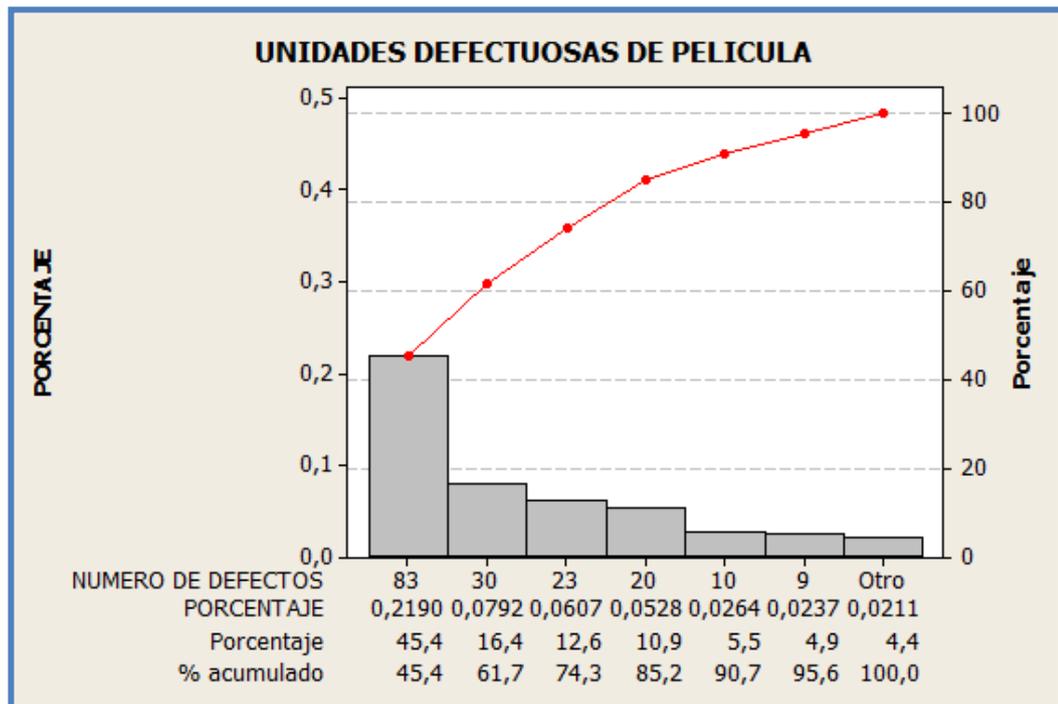


Ilustración 13: Diagrama de Pareto de defectos en producción de película

Fuente: Informes de producción

A. Cambio de Malla

F. Cambio de Material

B. Corte de Energía

G. Limpieza de Piezas de la
Máquina

C. Cambio de Medida

C. Cambio de Color

D. Mezcla de Materia Prima

I. Causas desconocida

E. Arranque de Máquina

Para la producción de funda aplicamos la herramienta del diagrama de Pareto, tomando en cuenta las causas que han puesto a nuestro conocimiento el personal tanto de planta como administrativo mediante los talleres, hemos podido identificar los pocos factores vitales para el proceso de producción de espuma de polietileno, que corresponden al 20% en el porcentaje acumulado. Los factores poco vitales resultantes a evaluar para identificar las causas son: Cambio de malla, Corte de energía, Cambio de medida, Mezcla de materia prima.

Habiendo definido las causas principales de los desperdicios mediante el diagrama de Pareto, se procederá a dividir en sub-causas cada una de ellas y así relacionar cuales podrían ser las contramedidas aplicables y que la empresa este apta para adoptar de forma inmediata.

A continuación se aplicará la votación a las posibles soluciones planteadas por el personal de la empresa, de acuerdo a las causas definidas en el diagrama de causa y efecto y la comparación entre las ellas para seleccionar aquella que sea factible aplicar.

	Primera Votación	Segunda Votación
1.Capacitar al personal	4	4
2. Establecer políticas de limpieza de máquinas	5	5
3. Comprar materiales para limpieza	4	4
4. Estandarizar la materia prima a utilizar	2	2
5. Realizar la planificación de compras	3	3

Tabla 32 Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por cambio de malla

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Capacitar al personal	\$2500,00	95%	SI	NO
2. Establecer políticas de limpieza de máquinas	\$0.00	95%	SI	NO
3. Comprar materiales para limpieza	\$450	90%	SI	NO

Tabla 33: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por cambio de malla

Fuente: Informes de producción

	Primera Votación	Segunda Votación
1.Comprar reguladores de voltajes	5	5
2. Comprar cajas para reserva de energía	5	5
3. Cambiar instalaciones averiadas	3	3
4. Control del acceso a las cajas de breques	3	3

Tabla 34: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por cortes de energía

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Comprar reguladores de voltaje	\$ 800,00	95%	SI	NO
2. Comprar cajas para reserva de energía	\$ 250,00	90%	SI	NO

Tabla 35: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por corte de energía

Fuente: Talleres con empleados

	Primera Votación	Segunda Votación
1. Capacitar al personal de planta	5	5
2. Realizar una planificación de compras de materiales	5	5
3. Realizar pruebas en lotes pequeños en el caso de productos nuevos	4	4
4. Control de calidad de desperdicios reutilizables	4	4

Tabla 36: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por corte de energía

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Capacitar al personal de planta	\$2500,00	95%	SI	NO
2.Realizar una planificación de compras de materiales	0,00	90%	SI	NO
3.Realizar pruebas en lotes pequeños en el caso de productos nuevos	100,00	97%	SI	NO
4. Implantar un sistema de Control de calidad para los desperdicios reutilizables	1000,00	100%	SI	NO

Tabla 37 Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por corte de energía

Fuente: Talleres con empleados

	Primera Votación	Segunda Votación
1. Capacitar al personal de planta	5	5
2. Realizar una planificación de compras de materiales	5	5
3. Documentar las mezclas y darlas a conocer a los empleados	5	5
4. Planificar la producción con datos de periodos recientes	3	3

Tabla 38: Cuadro de votación múltiple de soluciones para desperdicios por mezcla de materiales

Fuente: Talleres con empleados

MATRIZ DE CONTRAMEDIDAS

Contramedidas	Coste de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1.Capacitar al personal de planta	\$2500,00	98%	SI	NO
2.Realizar una planificación de compras de materiales	0,00	92%	SI	NO
3. Documentar las mezclas y darlas a conocer a los empleados	100,00	98%	SI	NO

Tabla 39: Matriz de contramedidas de soluciones para desperdicios por mezcla de materias primas

Fuente: Talleres con empleados

De acuerdo a los talleres aplicados a los jefes de producción y jefes de planta se han definido las causas y posibles soluciones, para este proceso productivo las causas principales son en la mayoría de los casos la falta de conocimientos de los operarios de las mezclas y manejo de las máquinas, cortes continuos de energía, falta de planificación de compra de materiales y la limpieza inadecuada o cambio de ciertas piezas de las máquinas, para lo que se han planteado las posibles soluciones así como los efectos secundarios que podría traer para la empresa adoptarlos, cabe recalcar que en las soluciones planteadas no se incurre en gastos económicos, estas tienen mayor relación con la organización de la empresa a partir de la definición de políticas y procedimientos para las actividades, documentación de mezclas, mejorar el proceso de selección de personal y dar una inducción adecuada de tal manera que ellos conozcan a fondo el proceso productivo y así disminuir los errores, una de las alternativas más costosas es el capacitar a los empleados en la aplicación del control de calidad pero así también es una de las más importantes ya que se atribuye a los desperdicios impuros la frecuencia de los altos niveles de desperdicios.

4.3. Aplicación de la planificación de requerimiento de materiales (MRP)

4.3.1. Marco teórico del sistema

4.3.1.1. Objetivo

Planificar la producción de productos semi-elaborados: rollo de polietileno y rollo de fundas además de productos terminados: protectores tipo cuello para banano y fundas tratadas para banano, elaborar el plan de compras de insumos de acuerdo al programa de producción, la gestión de los inventarios de insumos y la capacidad de producción.

4.3.1.2. Teorías relacionadas

La alta gerencia de la fábrica fija los objetivos y políticas que incentivan a la investigación de las necesidades del mercado, desarrollo e innovación de productos para cubrir ciertas necesidades y motiva la producción, la comercialización y entrega de los productos al mercado con la finalidad de lograr una proyección con mínima holgura hacia la realidad.

4.3.1.3. Funcionalidad

El sistema cumple un círculo de planificación, ejecución y control que se retroalimenta permanentemente y es denominado Circuito de Insumo/Producto, en él participan las distintas unidades

funcionales de la organización: administración – producción – ventas - bodega, las mismas que actúan dinámicamente e interrelacionadas, aportando en tiempo y forma los datos por las transacciones que cada una genera en sus propias actividades, esos datos se convierten en información para ser utilizada en la toma de decisiones.

4.3.1.4. Requerimientos de áreas funcionales

- ✓ Plan de Ventas
- ✓ Logística de Productos
- ✓ Ingeniería de Productos
- ✓ Ingeniería de Procesos
- ✓ Informe de Compras
- ✓ Informe de Bodegas

Registro de la Estructura del Producto (BOM)

LISTA DE MATERIALES

Protector tipo cuello

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Rollo de polietileno	Extrusora	Filtros	Pigmento MB
Molde	Sacabocado	Tornillo	Protector UV
Cutter Knife	Guates	Tolva	Insecticida Polybi
Taladro			Talco

Tabla 40 Lista de Materiales para producción de protectores tipo cuello

Fuente: Grupo Auditor

Fundas Tratadas

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Rollos de Funda	Cortadora	Cubeta	Insecticida
Costales de empaque	Perforadora	Lampa	Solvente
Selladora	Guates	Guantes	Polietileno

Tabla 41 Lista de Materiales para producción de fundas tratados de plástico

Fuente: Grupo Auditor

Desfasamiento de Tiempo según proceso de elaboración

REQUERIMIENTO DE MATERIALES

PROTECTOR TIPO CUELLO		
	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO DE OBTENCIÓN
Protector UV	<i>Kilos</i>	1 Semana
Talco	<i>Kilos</i>	3 Semanas
Polietileno Lineal	<i>Kilos</i>	4 semanas
Desecante	<i>Kilos</i>	1 Semana
Gas Licuado	<i>Kilos</i>	2 Semana

Tabla 42: Tiempo de espera para Adquisición de Materiales

Fuente: Informes de Requisición de Materiales

PROCESOS	TIEMPO DE DURACION	UNIDAD DE MEDIDA	DENOMINACION	HORAS	MINUTOS
Extrusión de Rollos	2	DIAS	B	12	720
Corte de Protectores	1	DIAS	A	6	360
Empaque de Protectores	1	DIAS	E	1	60
Despacho de Protectores	1	DIAS	D	3	180

Tabla 43: Detalle de Tiempo de espera para Adquisición de Materiales

Fuente: Informes de Producción

REQUERIMIENTOS	A	B	E	D
Día 8	64800	144	324	2
Día 9	67200	194	336	2
Día 10	54600	108	273	1
Día 11	36000	180	180	1
Día 12	0	0	0	0
Día 13	0	0	0	0
Día 14	73820	199	369,1	2
Día 15	62000	126	310	2
Día 16	0	0	0	0
Día 17	0	0	0	0
Día 18	0	0	0	0
Día 19	0	0	0	0
Día 20	0	0	0	0
Día 21	0	0	0	0
Día 22	53200	114	266	2
Día 23	0	0	0	0
Día 24	0	0	0	0
Día 25	0	0	0	0
Día 26	0	0	0	0
Día 27	0	0	0	0
Día 28	43000	72	215	1
Día 29	80200	138	401	2
Día 30	74800	180	374	2
Día 31	53800	90	269	1
Día 32	87000	162	435	2
Día 33	0	0	0	0
Día 34	0	0	0	0
Día 35	46400	24	232	1
Día 36	51000	88	255	1
Día 37	86600	150	433	2
Día 38	94800	156	474	2
Día 39	102000	162	510	3
Día 40	0	0	0	0
Día 41	0	0	0	0
Día 42	104200	156	521	3
Día 43	65600	126	328	2
Día 44	21600	54	108	1

REQUERIMIENTOS	A	B	E	D
Día 45	81200	150	406	2
Día 46	80200	132	401	2
Día 47	0	0	0	0
Día 48	0	0	0	0
Día 49	1540	90	8	1
Día 50	59017	118	295,085	1
Día 51	137200	228	686	3
Día 52	110400	174	552	3
Día 53	44600	90	223	1
Día 54	0	0	0	0
Día 55	0	0	0	0
Día 56	0	0	0	0
Día 57	14800	36	74	1
Día 58	108600	246	543	3
Día 59	90800	216	454	3
Día 60	43200	106	216	1
Día 61	19400	48	97	1
Día 62	0	0	0	0
Día 63	67000	216	335	2
Día 64	54600	174	273	2
Día 65	40800	102	204	1
Día 66	77400	191	387	2
Día 67	62400	156	312	2
Día 68	0	0	0	0
Día 69	83200	210	416	2
Día 70	67600	168	338	2
Día 71	0	0	0	0
Día 72	45200	102	226	2
Día 73	74800	168	374	2
Día 74	7400	18	37	1
Día 75	0	0	0	0
Día 76	84250	210	421	2
Día 77	75000	186	375	2
Día 78	85200	210	426	2
Día 79	85400	210	427	2
Día 80	66200	162	331	2
Día 81	0	0	0	

REQUERIMIENTOS	A	B	E	D
Día 82	0	0	0	
Día 83	0	0	0	
Día 84	0	0	0	
Día 85	26400	66	132	2
Día 86	102400	252	512	3
Día 87	132200	300	661	4
Día 88	0	0	0	
Día 89	0	0	0	
Día 90	21800	54	109	1
Día 91	34200	84	171	1
Día 92	37200	90	186	1
Día 93	61400	150	307	2
Día 94	61600	150	308	2
Día 95	59200	144	296	2

Tabla 44: Requerimiento de Materiales a detalle por procesos.

Fuente: INFORME DE PRODUCCIÓN Y JEFE DE PRODUCCIÓN

	DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	REQ	-	-	-	64800	67200	54600	36000	-	-	73820	62000
	FAB	-	-	64800	67200	54600	36000	-	-	73820	62000	-
B	REQ	-	-	144	194,00	108	180	-	-	199	126	-
	FAB	144	194	108	180	-	-	199	126	-	-	-
E	REQ	-	-	324	336,00	273	180	-	-	369,1	310	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	-	-	2	2	1	1	-	-	2	2	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 45: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 1 – 11

	DIA	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	REQ	-	-	-	-	-	-	53200	-	-
	FAB	-	-	-	-	-	53200	-	-	-
B	REQ	-	-	-	-	-	114	-	-	-
	FAB	-	-	-	114	-	-	-	-	-
E	REQ	-	-	-	-	-	266	-	-	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 46: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 12 - 20

	DIA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
A	REQ	-	-	-	43000	80200	74800	53800	87000	-	-	46400
	FAB	-	-	43000	80200	74800	53800	87000	-	-	46400	51000
B	REQ	-	-	72	138	180	90	162	-	-	24	88
	FAB	72	138	180	90	162	-	-	24	88	150	156
E	REQ	-	-	215	401	374	269	435	-	-	232	255
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	-	-	1	2	2	1	2	-	-	1	1
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 47: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 21 - 31

	DIA	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
A	REQ	51000	86600	94800	102000	-	-	104200	65600	21600	81200	80200
	FAB	86600	94800	102000	-	-	104200	65600	21600	81200	80200	-
B	REQ	150	156	162	-	-	156	126	54	150	132	-
	FAB	162	-	-	156	126	54	150	132	-	-	90
E	REQ	433	474	510	-	-	521	328	108	406	401	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	2	2	3	-	-	3	2	1	2	2	-
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 48: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 32 - 42

	DIA	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
A	REQ	-	-	1540	59017	137200	110400	44600	-	-	-	14800
	FAB	-	1540	59017	137200	110400	44600	-	-	-	14800	108600
B	REQ	-	90	118	228	174	90	-	-	-	36	246
	FAB	118	228	174	90	-	-	-	36	246	216	106
E	REQ	-	7,7	295,1	686	552	223	-	-	-	74	543
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	-	1	1	3	3	1	-	-	-	1	3
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 49: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 43 - 53

	DIA	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
A	REQ	108600	90800	43200	19400	-	67000	54600	40800	77400	62400	-
	FAB	90800	43200	19400	-	67000	54600	40800	77400	62400	-	83200
B	REQ	216	106	48	-	216	174	102	191	156	-	210
	FAB	48	-	216	174	102	191	156	-	210	168	-
E	REQ	454	216	97	-	335	273	204	387	312	-	416
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	3	1	1	-	2	2	1	2	2	-	2
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 50: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 54 - 64

	DIA	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
A	REQ	83200	67600	-	45200	74800	7400	-	84250	75000	85200	85400
	FAB	67600	-	45200	74800	7400	-	84250	75000	85200	85400	66200
B	REQ	168	-	102	168	18	-	210	186	210	210	162
	FAB	102	168	18	-	210	186	210	210	162	-	-
E	REQ	338	-	226	374	37	-	421,3	375	426	427	331
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ	2	-	2	2	1	-	2	2	2	2	2
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 51: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 65 - 75

	DIA	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
A	REQ	66200	-	-	-	-	26400	102400	132200	-	-	21800
	FAB	-	-	-	-	26400	102400	132200	-	-	21800	34200
B	REQ	-	-	-	-	66	252	300	-	-	54	84
	FAB	-	-	66	252	300	-	-	54	84	90	150
E	REQ	-	-	-	-	132	512	661	-	-	109	171
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	REQ					2	3	4			1	1
	FAB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 52: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 76 - 86

	DIA	87	88	89	90	91
A	REQ	34200	37200	61400	61600	59200
	FAB	37200	61400	61600	59200	-
B	REQ	90	150	150	144	-
	FAB	150	144			-
E	REQ	186	307	308	296	-
	FAB	-	-	-	-	-
D	REQ	1	2	2	2	-
	FAB	-	-	-	-	-

Tabla 53: Desfasamiento de Tiempo para la producción de protectores del Día 87 – 91

Fuente: Informes de Producción

4.3.1.5. Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)

Los insumos necesarios para el proceso de producción, no deberían representar un problema conflictivo en la organización, dado que se manifiesta en una inversión en capital de trabajo que debe satisfacer un nivel de servicio determinado por la mismas, de manera tal de disponer siempre, un adecuado inventario que minimice los costos totales inherentes a la posesión y compra, a su vez que logre satisfacer las necesidades de los planes de ventas y/o los pedidos de clientes.

Si se analiza la tabla 37 (Tabla de Requerimientos de material), se puede llegar a las siguientes conclusiones:

	PROTECTOR	FUNDAS
Inventario	18.489.624,36	6.863.907,64
Costo Total	\$ 1.501.472,73	\$ 593.081,62
Ventas	\$ 1.941.410,56	\$ 1.321.302,22
Utilidad	\$ 439.937,83	\$ 728.220,60
Rendimiento de la Inversión	2%	11%

Tabla 54: Proyecciones para el requerimiento de materiales

Fuente: Informes de compras

Referente al primer caso de los protectores tipo cuello, sobre el capital invertido en inventarios, se obtiene un rendimiento de utilidad del 2% por unidad, es considerable debido a que el precio es bajo pero si vemos la referencia de cuantos protectores en inventarios se maneja es normal este rendimiento. El sistema cuenta con dos partes una real basada en datos originales de Enero a Marzo y una parte proyectada sujeta a políticas de la compañía respecto a las compras.

Para el caso de las fundas de plástico se obtiene que el rendimiento sobre el capital invertido en inventarios, es mayor correspondiendo a un 11 %, de lo que puede suponerse menores costos de mantener inventarios y mayores costos de adquisición.

Con esto se expone que la administración de los insumos debe manejarse con la toma de decisiones estratégicas, para definir en función a las características del mercado que la empresa ha ubicado ante la realidad de su producción.

Mantener un alto nivel de inventario puede dar como resultado un bajo rendimiento de la inversión como se pudo observar en la tabla N° 47 en el caso de los protectores, así también los costos de tendencia se incrementan dado que se desarrolló los cálculos con la filosofía de que mientras incrementa la demanda la proyección

de costos incrementará en la misma razón porcentual. Para la proyección de la demanda se deben considerar políticas de mercado ya que dependiendo de la situación la empresa tendría que tomar la decisión de bajar los precios y salir a venderlos por debajo de los costos totales, es decir a pérdida o algún otro tipo de decisión sub-optimizada.

Respecto a los niveles bajos de inventarios, puede traer aparejado que ante la ruptura o faltante de alguno de los insumos que son parte integrante de un producto final o de mantenimiento, se deba cortar el proceso de producción con el consecuente lucro cesante y la pérdida de ventas.

Dadas estas dos situaciones se consideró en el sistema dos propiedades fundamentales para integrar la MRP:

1. Elaborar el sistema MRP basándonos en datos históricos para verificar la rotación del inventario y la estacionalidad del mismo.
2. Integrar en el Sistema MRP un plan maestro de producción.

Este Sistema MRP está basado en Demanda Dependiente. La demanda dependiente es aquella que es causada por las necesidades de un producto de más alto nivel en el proceso de valor agregado. Como lo es el banano, es decir la demanda de los protectores y de las fundas de plásticos para banano depende de la demanda de esta fruta.

4.3.1.6. Aplicación del Sistema Justo a Tiempo (JIT)

Actualmente la mejor forma de administrar los inventarios y su producción es aplicar en conjunto el método de arrastre y método de empuje. Debido a que la empresa no cuenta con una planificación para el abastecimiento de su inventario de materias primas, se propone realizar un pronóstico de sus requerimientos en una medida más real, con el plan maestro de producción, que se ha planteado de acuerdo a los siguientes factores:

- ✓ Compras de materias primas
- ✓ Consumo de materias primas
- ✓ Producción

Este plan ha sido basado en un semestre, para pronosticar las compras que se deberán efectuar en el siguiente semestre; el realizar este plan implica que la empresa deberá realizar cambios ya que existirán efectos secundarios en la planta, la producción y los empleados. El sistema de empuje como complemento del JIT se utiliza de tal manera que se clasifique correctamente a los proveedores para disminuirlos en cantidad y que aumenten su eficiencia, aun cuando uno de los objetivos de JIT sea no mantener niveles altos de inventario se considera que al tener los materiales suficientes cada estación de trabajo puede transformarlos en productos semi-terminados y así cuando se aplique la segunda

parte del JIT que consiste en poner en marcha la producción a partir del pedido de un cliente, el trabajo sea continuo para las diferentes ordenes de producción, adicional a esto con la aplicación de este método se toma en consideración que la calidad del producto sea la adecuada a las expectativas y necesidades de los clientes ya que en los lotes pequeños son fácilmente identificables los errores, con esto se consigue disminuir tiempo, dinero.

Ambos métodos son compatibles en su totalidad con la empresa por lo que se considera que aplicarlo significaría grandes beneficios, inicialmente como una herramienta de control y medición, para esto a continuación se plantean los requerimientos iniciales.

- ✓ Aplicación del método de empuje, con el plan maestro de producción propuesto.
- ✓ Cambio de políticas de selección de proveedores.
- ✓ Establecer la capacidad de las bodegas de productos semi-terminados, materias primas y productos terminados para la venta.

4.4. Aplicación de la Teoría de Restricciones

En el contenido de nuestro plan de mejora incluye la identificación de la fase más lenta de la producción tanto de la funda tratada de plástico como de la elaboración de protectores para banano tipo cuello.

Por lo que al aplicar la auditoría operacional se detalló en este capítulo hallazgos que se deberían considerar mejorar y se logró determinar falencias que mediante nuestras metodologías se pueden presentar recomendaciones para la fábrica, además se efectuó la aplicación de la mejora de calidad y se elaboró un plan de producción para el logro de efectivo en el desarrollo de las operaciones del área de producción.

Sin embargo aun se identificó ausencia de la eficiencia en las operaciones del área de manufactura, para lo cual se coordina ejecutar la teoría de restricciones debido a que el problema hace enfoque hacia una fase de producción que se desarrolla de forma lenta originando que las demás actividades se paralicen y se retrasen en la entrega del producto final.

Se pudo notar que la planificación de la producción conllevaría a la eficiencia y eficacia de la gestión de manufactura pero no se podrán observar resultados positivos del Sistema MRP ya que este gestiona únicamente los materiales más no la secuencia de operaciones. Por lo que a continuación se aplicará el método de la teoría de restricciones que nos permitirá realizar un seguimiento a cada uno de los procesos de producción, analizando cada actividad del proceso para determinar el cuello de botella que impide alcanzar una producción óptima con desempeño efectivo.

Se describirán las fases de la Teoría de restricciones:

5. Identificación del cuello de botella.
6. Explotar el cuello de botella.
7. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
8. Aumentar capacidad al cuello de botella.
9. Regresar al paso 1.

4.4.1. Fase I

4.4.1.1. Identificación de Restricciones del Sistema

En esta primera fase se estudia las capacidades de operación de cada una de las actividades, lógicamente algunas actividades serán de gestión superior que a la de otras y, aunque el ritmo sea constante, se encontrarán pequeños lapsos de interrupción ocasionados por el bajo rendimiento de algunas de las operaciones.

Si por algún motivo, una de las actividades se retrasa, las actividades que operan a continuación de la misma, también se retrasarán. El ritmo de trabajo varía ya sea por falta de material, averías en las maquinarias, desviaciones en el tiempo de producción, etc. La mayoría de estas fluctuaciones no pueden eliminarse por completo y, por tanto, se debe buscar la solución de otra forma. El cuello de botella es el recurso con capacidad

limitada; para determinar el cuello de botella se proseguirá con un análisis de eficacia de cada una de las estaciones de trabajo, para verificar el nivel de rendimiento; para lo cual se recolectaron datos de los informes de producción diarios que corresponden al periodo de Octubre del año 2011 hasta Marzo del 2012, es decir que el estudio se efectuará a un semestre completo de operaciones con el objeto de encontrar metodología de identificar y solucionar el cuello de botella.

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCIÓN KILOS	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Producción de rollos	240.000	224.400,35	93.5%

Tabla 55: Cuadro de nivel de eficacia de la etapa de Extrusión

Fuente: Informes de extrusión de rollos de polietileno

Esta tabla nos presenta el nivel de eficacia del proceso de Extrusión de rollos de polietileno durante el semestre, extrayendo el valor total de rollos producidos de los informes diarios, dichos datos nos ayudaran a determinar la razonabilidad de eficacia junto con la capacidad esperada obtenida de los estándares establecidos por el jefe de producción.

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCIÓN UNIDADES	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Corte de rollos	6'951.000	4'811.727	69.22%

Tabla 56: Cuadro de nivel de eficacia de la etapa de Corte de espuma de polietileno

Fuente: Informes de corte de discos en espuma de polietileno

En la tabla anterior se puede observar el nivel de eficacia del proceso de corte de los rollos de polietileno donde se extraen de los informes de producción el número de unidades cortadas de protectores tipo cuello durante el semestre y se efectuará un contraste con el número de unidades que se esperaba que se hayan cortado durante este periodo.

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCION EN KILOS	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA	EFICACIA REAL %
Producción de fundas	200.000	115.181,50	57.59%

Tabla 57: Cuadro de mediciones de la etapa de extrusión de fundas de plástico

Fuente: Informes de extrusión de fundas de plástico

Esta tabla presenta el nivel de eficacia del proceso de extrusión de las fundas de plástico, el mismo que fue determinado mediante la razón entre la producción real del semestre con la cantidad que se esperaba que elaboren de fundas.

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCION UNIDADES	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Corte de Fundas	4'500.000	3'071.506	68,26%

Tabla 58: Cuadro de eficacia de la etapa de corte de fundas de plástico

Fuente: Informes de corte de fundas de plástico

En la presente tabla se revela el nivel de eficacia del proceso de corte de fundas de plástico, el mismo que fue calculado de forma similar a los niveles de eficacia de los procesos anteriores.

Estas tablas nos ayudarán a proseguir con el análisis de cada proceso para que sea de fácil identificación el cuello de botella tanto en la producción de los protectores como de las fundas de plástico.

4.4.1.2. Análisis para producción de Protectores tipo Cuello

La eficacia de la producción de rollos es alta durante los 6 meses de estudio que se consideró para efectuar el análisis, la misma que corresponde a un 93,5%, sin embargo el siguiente proceso es el corte de los protectores donde la producción no alcanza un alto nivel debido a que es del 69,22%, es decir que la operación del corte de rollos no alcanza la meta propuesta.

Para distinguir cuál es nuestro cuello de botella se prosiguió a realizar un seguimiento minucioso a cada proceso, por lo que se logró identificar que en el proceso de extrusión de rollos ocurrían situaciones que retrasaban las actividades las mismas que fueron analizadas anteriormente con la metodología de la mejora de la calidad, por lo que dadas estas circunstancias fácilmente se distingue el cuello de botella que limita la operación de corte debido a que para esta gestión se requiere de disponibilidad de rollos.

Se puede además acotar que la extrusión de rollos alcanza un nivel alto de eficacia ya que se encuentra limitada la producción de los mismos puesto que se encuentra una máquina averiada.

Las capacidades son datos proporcionados por el jefe de producción ya que son indispensables para el análisis de eficacia si

embargo se efectuará un análisis de tiempos para reconocer el cuello de botella, que con ayuda de la relación que se ejecutó entre la producción estimada y la real se logró detectar además de que se consideró una base fundamental estudio realizado de la mejora continua.

Se presenta a continuación detalle del tiempo en que se realizan las actividades de la producción del protector tipo cuello:

ETAPAS DEL PROCESO	TIEMPO UTILIZADO PARA PRODUCIR 700 UNIDADES PROTECTORES
PREPARACIÓN DE MATERIALES	60 MINUTOS
EXTRUSIÓN	720 MINUTOS
CORTE	360 MINUTOS
EMPAQUETADO	60 MINUTOS

Tabla 59: Medición del tiempo por etapas de producción

Fuente: Informes de producción

Para una mejor visualización de la identificación de la fase más lenta del proceso de producción de protectores se consideró ilustrar los datos anteriores en un diagrama de barras horizontales donde en el eje y se ubicarán cada una de las etapas de las operaciones

de producción de los protectores de polietileno tipo cuello junto con el tiempo de demora:

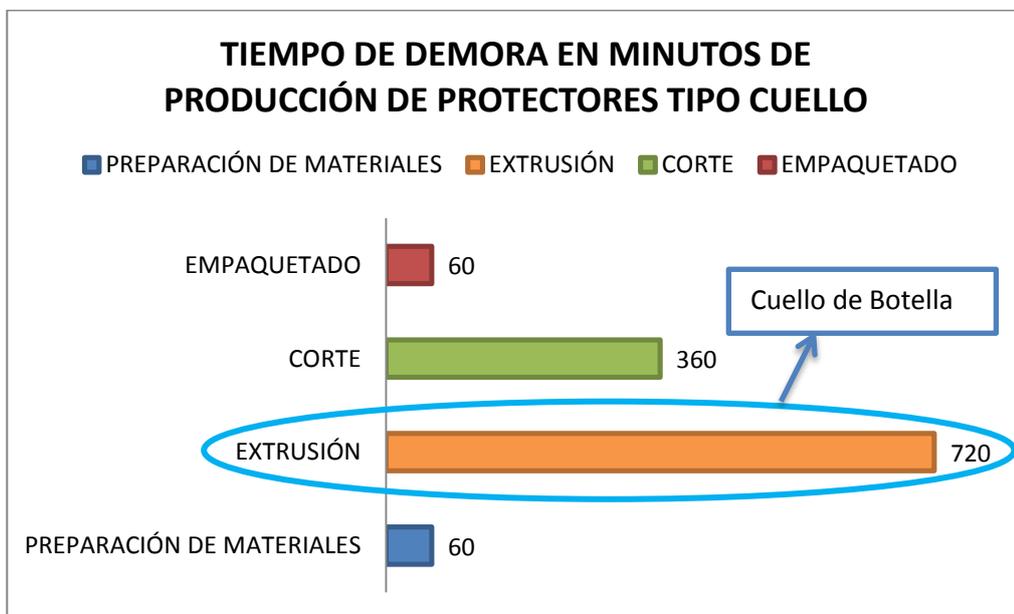


Ilustración 14: Representación gráfica del tiempo de demora por etapas de producción de espuma de polietileno

Fuente: Informes de las etapas de producción

En la ilustración se observa que nuestro cuello de botella en la producción de protectores, es el proceso de extrusión, debido a que tarda aproximadamente 120 minutos en producir un rollo de polietileno, para que se pueda realizar el corte de las 700 unidades de protectores tipo cuellos, tales unidades son las que se esperan obtener de un rollo.

Esta etapa hace que el proceso de la línea de producción no alcance su nivel óptimo de capacidad esperada; nuestra limitación del proceso puede ser originada por varios factores, que mediante la técnica de observación en la visita de instalaciones se las pudo identificar estos problemas fueron antes analizados en la mejora de calidad en la tabla # 16 Causas de Desperdicios en producción de espuma de polietileno, tales causas a la vez que originan desperdicios retrasan la producción.

4.4.1.2.1. Análisis para producción de Fundas de Plástico

La eficacia de la producción de rollos de plásticos se encuentra en un nivel medio, pero estimado como indicador es muy bajo durante los 6 meses de estudio que se consideró para efectuar el análisis, la misma que corresponde a un 57,59%; y respecto al siguiente proceso que es el corte de los protectores, donde la producción no alcanza un alto nivel debido a que es del 68,26%, es decir, que la operación del corte de rollos no alcanza la meta propuesta por ningún motivo, al igual que la producción de película.

Para distinguir cuál es nuestro cuello de botella, se prosiguió a realizar un seguimiento minucioso a cada proceso, por lo que se logró identificar que en el proceso de extrusión de película ocurría con frecuencia muy alta la ruptura de película, lo que hacía que las demás actividades se retrasaran.

Las causas que originaban este proceso fueron analizadas anteriormente con la metodología de la mejora de la calidad, por lo que dadas estas circunstancias fácilmente se distingue el cuello de botella que limita la operación de corte, debido a que, para esta gestión se requiere de disponibilidad de rollos de plástico.

Las capacidades son datos proporcionados por el jefe de producción ya que son indispensables para el análisis de eficacia; si embargo, se efectuará un análisis de tiempos para reconocer el cuello de botella, que con ayuda de la relación que se ejecutó entre la producción estimada y la real se logró detectar. Además de que se consideró una base fundamental estudio realizado de la mejora continua.

Se presenta a continuación detalle del tiempo en que se realizan las actividades de la producción de fundas de plástico tratadas:

ETAPAS DEL PROCESO	TIEMPO UTILIZADO PARA PRODUCIR 700 UNIDADES PROTECTORES
PREPARACIÓN DE MATERIALES	60 MINUTOS
EXTRUSIÓN	150 MINUTOS
CORTE	7 MINUTOS
PERFORACIÓN	45 MINUTOS
EMPAQUETADO	90 MINUTOS

Tabla 60 Medición del tiempo por etapas de producción

Fuente: Informes de producción

Para una mejor visualización de la identificación de la fase más lenta del proceso de producción de protectores se consideró ilustrar los datos anteriores mediante un diagrama de barras horizontales, en el mismo que contará en el eje y todas las etapas de producción de las fundas tratadas de plástico, además se distinguirá el intervalo de tiempo de demora de cada proceso con colores distintivos y en el lado posterior del diagrama se colocará el tiempo en minutos:

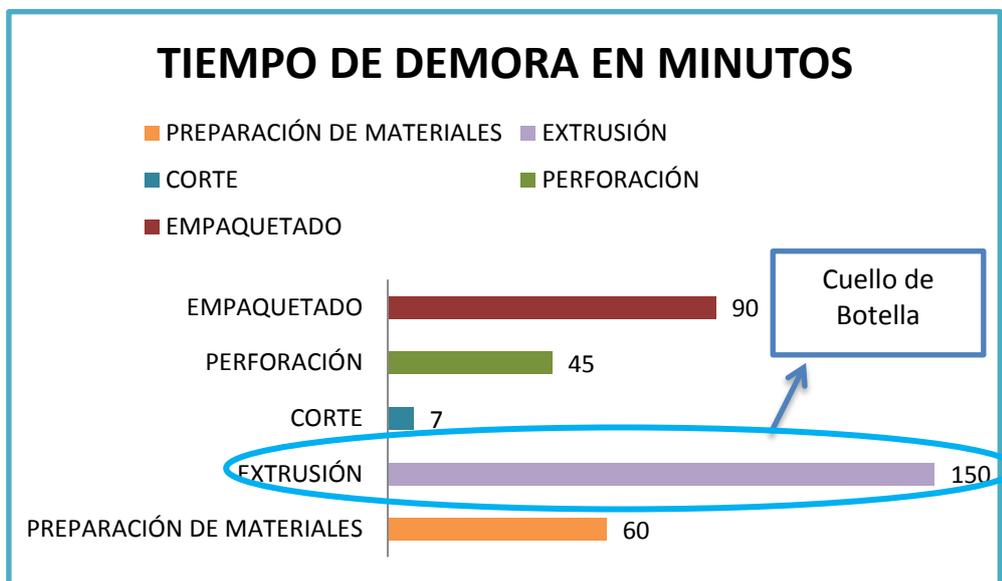


Ilustración 15: Representación gráfica del tiempo de demora por etapas de producción de fundas de plástico

Fuente: Informes de las etapas de producción

En la ilustración se observa que nuestro cuello de botella en la producción de fundas de plástico tratadas para el banano, es el proceso de extrusión debido a que tarda aproximadamente 150 minutos en producir un rollo de protectores para que se pueda realizar el corte de las 2000 unidades de fundas de plástico, tales unidades son las que se esperan obtener de un rollo.

Esta etapa hace que el proceso de la línea de producción no alcance su nivel óptimo de capacidad esperada; nuestra limitación del proceso puede ser originada por varios factores que mediante la técnica de

observación en la visita de instalaciones se las pudo identificar estos problemas fueron antes analizados en la mejora de calidad en la ilustración 16 Causas de Desperdicios en producción de fundas de plásticos, tales causas a la vez que originan desperdicios retrasan la producción.

4.4.2. Fase II

4.4.2.1. Explotar el cuello de botella

La segunda fase de la teoría de restricciones consiste en determinar formas de explotar la restricción para mejorar el rendimiento de las operaciones. En este punto se analizarán las posibles observaciones revisadas previamente en la auditoría operacional y en la metodología de la mejora de calidad.

Posterior a este análisis se propone la alternativa momentánea, la misma que fue fundamentada con el estudio del campo que se efectuó en las metodologías anteriormente mencionadas.

La forma de explotar este recurso es evitar, a toda costa, que se pare la producción. Se puede decir que la capacidad del sistema no es suficiente para fabricar todos los productos que se demandan en el caso de los protectores, por lo que se presenta una alternativa que consiste generalmente en hacer que los rollos de polietileno se encuentren disponibles para la producción diaria,

se conoce que el proceso de extrusión de rollos se realiza en 12 horas en las cuales se consideran 4 horas de precalentamiento de máquina²¹.

Se debe tomar en cuenta que las personas que laboran en la extrusión de fundas en el turno de la noche pueden ejecutar el encendido de la extrusora de espuma para que de esta forma los extrusores del turno del día. Esto es lo que se conocería como el aprovechamiento de recursos debido a que las personas que laboran en el turno de la noche pueden adelantar una actividad del turno del día que les resta tiempo en la producción.

En complemento de explotación de recursos para poder eliminar el cuello de botella identificado en la producción de protectores se plantea además colocar a una de las personas de extrusión en la sección de bodega para que mantenga reportes diarios en base a la disponibilidad de rollos y maneje el plan de producción para que pueda coordinar estas dos funciones de manera que administre estos datos a base de un punto de re-orden con el fin de que el inventario de los rollos de polietileno no lleguen a 0 unidades.

Para el cuello de botella detectado en la producción de rollos de fundas de plásticos se plantea ir por la vía de los materiales, es

²¹ Datos proporcionados por extrusores de máquina.

decir al obtener el aglomerado someterlo a una limpieza para que las impurezas del mismo no dañe la película de plástico; además se considera necesario realizar pruebas de materiales antes de que se efectúe la mezcla. Se conoce que luego de comprar la materia prima se realizan pruebas de mezclas por lo que para no desperdiciar tiempo en este se debe proceder a elaborar un registro de mezcla con lo que se espera que al adquirir nueva materia prima se conozca el efecto que tienen al ser mezclados con los demás componentes.²²

4.4.3. Fase III

4.4.3.1. Subordinar la producción a la restricción previamente identificada

Si el cuello de botella limita la producción total del sistema, no tiene sentido producir más de lo que la limitación puede absorber. La mejor manera de controlar el sistema sería disponer el cuello de botella en el primer lugar del proceso de fabricación. De esta forma las piezas procesadas por esta máquina fluirían sin problemas hasta el almacén de productos terminados. Lamentablemente en los procesos industriales, no pueden colocarse las máquinas en el orden que se quiera, y las restricciones del proceso obligan a respetar una secuencia de operaciones fija. Lo que sí es posible es

²² Datos tomados de entrevistas realizadas a extrusores de máquina.

que el cuello de botella marque el ritmo al que deben suministrarse la materia prima.

Entonces como se identificó para ambos casos que el cuello de botella se centraba en la extrusión entonces es en lo primero que se debe proceder a trabajar para que esta no pare, por consiguiente la secuencia óptima de trabajo será la capacidad máxima del cuello de botella. Como consecuencia de lo anterior, bajará el factor de utilización de los demás recursos como sería en el caso de la mano de obra designada para la actividad de corte; aunque en apariencia se pueda visualizar esta estrategia como el empeoramiento del entorno de producción, pues no, esta labor nos conllevará a la siguiente fase de la teoría de Restricciones.

En realidad según el nivel de eficacia en la producción de protectores nos indica que la planta ya se encontraba en esta situación sin embargo la diferencia será que ahora el funcionamiento del sistema se regirá bajo estas condiciones debería ser el siguiente: Cuando el material llega a la línea de extrusión se deberá procesarlo lo antes posible para gestionar los rollos para el corte de los protectores.

Por lo que el factor importante es la adquisición de materia prima para que nuestro cuello de botella no pare. Por ello se recurre al

sistema de requerimiento de materiales y al plan de producción para verificar cuánto antes se quiere que el material llegue a la tolva. Generalmente al terminar la extrusión de rollos se espera que en bodega hayan quedado rollos para iniciar el proceso de corte al siguiente día.

En cuanto al cuello de botella de la producción de fundas de plástico se considera agregar la actividad de lavar el material del aglomerado con esto se tardaría mayor tiempo para obtener el aglomerado pero se ya no se perderá tiempo en la extrusión cuando la película se rompe por causa de impurezas en el aglomerado.

4.4.4. Fase IV

4.4.4.1. Elevar el cuello de botella

La fase cuatro describe metodologías a largo plazo para el aumento de la producción, para lo cual se debe considerar:

- ✓ Mejorar la eficiencia global del equipo
- ✓ Buscar otra máquina similar dentro de la fábrica o comprar una nueva.
- ✓ Reajustar los tamaños de lotes de procesamiento
- ✓ Subcontratar parte de los pedidos con operación crítica

Pero previo al análisis de las posibles alternativas que podrían eliminar la restricción se procede a presentar los resultados de las Pruebas parciales en la producción de rollos aplicando las recomendaciones mencionadas en las fases anteriores:

Niveles de Eficacia de MARZO y ABRIL de Producción de Rollos

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCIÓN KILOS	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Producción de rollos (Marzo)	40.000	31.520,30	78.8%
Producción de rollos (Abril)	400000	35.512,15	88.78%

Tabla 61: Medición de eficacia en la producción de espuma de polietileno

Fuente: Informes de la empresa

La prueba parcial fue realizada durante un mes, por lo que en la tabla anterior se debe efectuar una comparación mensual, para lo cual se tomó los datos del último mes antes de efectuar el cambio en la gestión del proceso.

Se puede observar que la eficacia incrementa significativamente en 9.98% lo que significa que podemos explotar la capacidad de nuestra restricción.

Por consiguiente se considera analizar una alternativa que pudiera ser aplicable de forma permanente que nos ayudaría a eliminar nuestra restricción con el fin de obtener mayor rentabilidad a un menor costo de producción y de inventario.

Niveles de Eficacia de MARZO y ABRIL en el Corte de Protectores

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCIÓN UNIDADES	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Corte de rollos (Marzo)	1'350.450	2'296700	58,8%
Corte de rollos (Abril)	1'903.937	2'296700	82,9%

Tabla 62: Resultados de pruebas aplicadas a la producción de fundas de plástico

Fuente: Informes de la empresa

Se puede observar que con la solución parcial que se consideró si posee una influencia relativa ya que el nivel de eficacia incrementó para ambos procesos. Sin embargo no podemos quedarnos con esta alternativa debido a que el nivel de desempeño de las operaciones deberían ser las más óptimas.

Se verifica en la tabla #45 que el nivel de eficacia en el corte incrementa significativamente por lo que claramente se demuestra que la restricción para la eficacia de la producción de protectores se centraba en la elaboración de rollos, es decir en la disponibilidad de rollos para el corte.

Nivel de Eficacia de MARZO y ABRIL en producción de Fundas de Plástico

Resultados de Pruebas momentáneas en la producción de fundas:

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCION EN KILOS	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA	EFICACIA REAL %
Producción de fundas (marzo)	33.300	21.785,10	65,42%
Producción de Fundas (abril)	33.300	22922,45	68,84%

Tabla 63: Medición de eficacia en la producción de espuma de polietileno

Fuente: Informes de la empresa

Aunque el nivel de eficacia no incrementó significativamente como en el caso de la producción de rollos, sin embargo se consideró la alternativa que no implicaría mayor costo puesto que según el

diagrama de Pareto claramente se identifica que se debería considerar metodología para mejorar el cambio de malla.

El cambio de malla es una de las causas principales por las que se originan los desperdicios en la extrusión de película, lo mismo que origina que la producción de rollos tarde más del tiempo estimado. Es por esto que ahora nuestra alternativa debe enfocarse por la vía de la implementación de la metodología aplicable para el cambio efectivo de mallas.

Nivel de Eficacia de MARZO y ABRIL del corte de fundas de plástico

ETAPA	CAPACIDAD ESPERADA DE PRODUCCION UNIDADES	UNIDADES PRODUCIDAS POR DIA KILOS	EFICACIA REAL %
Corte de Fundas (Marzo)	750.000	498.567,12	66,48%
Corte de Fundas (Abril)	750.000	535.922,16	71,46%

Tabla 64: Resultados de pruebas aplicadas a la producción de fundas de plástico

Fuente: Grupo Auditor

Podemos Observar que con la implementación de las soluciones momentáneas el nivel de desempeño de la producción de fundas incrementó. Se puede verificar que el corte de fundas incrementó en su eficacia, sin embargo es aún posible considerar alternativas en las que eliminen el cuello de botella de la producción de fundas de tal manera que se optimicen los recursos.

Mediante un análisis se ha considerado las siguientes Alternativas que pueden conllevar a la solución de los cuellos de botella antes identificados.

4.4.4.2. Cuello de botella de producción de protectores tipo cuello

Alternativa:

Para que se ejecute con normalidad la extrusión de rollos y no varíe en el ritmo de producción de las demás actividades se puede establecer una política en el área de producción para que cada año se presentara un plan anual de requerimiento de material junto con un plan maestro de producción de forma que esta planificación será herramienta fundamental para que la producción de rollos de espuma de polietileno no se retrase.

Además se plantea habilitar una bodega amplia con un sistema de control, pues se observó una mala distribución del espacio y la planta mantiene una bodega muy pequeña mientras que a su vez

mantienen un espacio libre que lo infrutilizan; este caso es de la mala administración de los recursos; tal hecho puede ser verificable en los siguientes gráficos:



Ilustración 16: Bodega actual, dimensiones de 10 metros de ancho por 5 metros de profundidad y 3 metros de alto.

4.4.4.3. Cuello de botella de producción de rollos de plásticos

Alternativa:

El problema de extrusión de película en cambio no se centra en los materiales sino más bien se enfoca hacia la adquisición de una nueva maquinaria y la inversión que esta implica junto con el ahorro de costos que también se incluyen para el análisis costo beneficio y verificar si Alternativa es Factible o no. Se analiza la posibilidad de adquisición de la nueva máquina puesto que el jefe

de producción mencionó que ya cuentan con el estudio técnico para proceder con esta decisión.

Sin embargo También se efectuó el análisis de requerimiento de materiales para proceder a plantear en este caso, la técnica que consiste en que el material reutilizado sea limpiado y mantenidos libres de impurezas, además de la implementación de nuevos mecanismos en los que el cambio de malla sea efectivo para lo cual se debe considerar las contramedidas presentadas en la matriz de la tabla #29 descrita en la técnica de la metodología de la calidad.

4.4.5. Fase V

4.4.5.1. Regresar al paso 1

La fase final consiste en retornar al paso 1 debido a que un sistema de producción no solo mantiene un solo cuello de botella sino más bien que este implica el estudio de todos los cuellos de botella llevando así la producción en su más alto nivel de eficacia.

CAPITULO 5

5.1. Informe de auditoría

5.1.1. Introducción

Debido a la importancia que tiene el correcto desarrollo de las actividades en el departamento de producción, para la obtención de un producto que cumpla con las especificaciones técnicas y de calidad que exijan los clientes se ha desarrollado un trabajo de auditoría a los procesos productivos de protectores tipo cuello de espuma de polietileno y fundas de plástico para banano.

5.1.2. Objetivo de auditoría

Aplicar una auditoría operacional enfocada en la mejora continua de la calidad para llevar a cabo un análisis en el departamento de producción detectando falencias en las actividades y así presentar aportes para lograr mayor eficiencia y eficacia, complementándolas con una evaluación de la planificación del requerimiento de materiales y un análisis cuantitativo de indicadores para los procesos de fabricación, con el propósito de controlar y maximizar la utilización de los materiales e insumos.

5.1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

5.1.3.1. Auditoría Operacional

- ✓ Conocer la gestión administrativa para desarrollar un examen adecuado en el flujo de las operaciones del área.

- ✓ Realizar la investigación y análisis de la información operativa de la empresa, mediante entrevistas al personal involucrado directamente con los procesos y la revisión de documentos.
- ✓ Elaborar cuadros comparativos de indicadores de gestión entre los trimestres de octubre a diciembre de 2011 y enero a marzo de 2012, para la evaluación de desempeño.
- ✓ Realizar el relevamiento de los procesos actuales de producción de protectores y de las fundas de plástico.
- ✓ Evaluar los procesos de fabricación mediante tablas de valor agregado, presentar observaciones y recomendaciones para determinar los flujos mejorados.
- ✓ Realizar cédulas de hallazgos y sumarizarlas con su respectiva interpretación para sugerir cambios en los procedimientos.

5.1.3.2. Metodología del área continua de la calidad

- ✓ Identificar las causas que originan la problemática de desperdicios y desechos mediante el análisis de datos reales y de un modelo estándar de mejora de calidad para establecer las posibles soluciones aplicables como mejora.

- ✓ Analizar el comportamiento de la producción mediante gráficas de comportamiento, para evaluar el cambio de los procesos en un semestre.
- ✓ Identificar los pocos factores vitales que ocasionan desperdicios en el proceso productivo mediante una gráfica de Pareto, para establecer la prioridad de soluciones.
- ✓ Relacionar las causas principales de los problemas identificados con los efectos que tienen en un proceso, mediante la agrupación de cada una de ellas con el método de las 6M's.
- ✓ Encontrar mecanismos para disminuir los desechos e identificar adecuadas formas de reutilizar estos en caso de existir.

5.1.3.3. Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales y Justo a Tiempo.

- ✓ Pronosticar la fecha de requerimiento de materiales para que el sistema de producción disponga de ellos en el tiempo adecuado.
- ✓ Analizar el tiempo de almacenamiento de inventario en proceso y la importancia que tiene un punto de re-orden en bodega.

- ✓ Presentar un modelo de plan de requerimiento de materiales y un programa maestro de producción.

5.1.3.4. Teoría de Restricciones

- ✓ Identificar y depurar posible cuello de botella para que la capacidad de producción se nivele a la demanda.
- ✓ Presentar alternativas de incremento de capacidad de producción a la gestión administrativa para que sea considerada esta inversión como plan de mejora.
- ✓ Mejorar los tiempos de entrega del producto final para satisfacer a los clientes de forma eficiente.

5.1.4. Alcance

El estudio operacional del área de producción se efectuó en la Industria ABC S.A., ubicada en la ciudad de Guayaquil vía a Daule kilómetro 12 siendo ésta la matriz de la entidad.

Con el Examen operacional da apertura a la aplicación de herramientas de mejora de calidad. Se utilizó además un modelo de indicadores de gestión que se comparó con los estándares establecidos internamente en el departamento de producción, obteniendo una referencia numérica del desempeño operacional.

También, se consideró el desarrollo de un plan de requerimiento de materiales para mantener en stock un nivel adecuado de inventario;

complementándose con la evaluación de cada actividad de producción para determinar cuáles son las operaciones que se desarrollan más lentamente.

El proceso de evaluación se realizó a los procesos de producción de protectores tipo cuello de espuma de polietileno y fundas de plástico para bananos, en el periodo comprendido del 01 de Octubre 2011 al 30 Marzo de 2012; obteniendo datos de las entrevistas efectuadas con los siguientes funcionarios:

- ✓ Jefe de Producción
- ✓ Supervisora de Planta
- ✓ Operario de Maquinaria

5.1.5. Resultados de la auditoría

5.1.5.1. Hallazgos

5.1.5.1.1. Auditoría Operacional

1. No hay control de las existencias de Materiales
2. No existe comunicación entre departamento de ventas y de producción
3. Compra de materiales es deficiente y disfuncional
4. Operarios con escasos conocimientos para manipular las máquinas.

5. Inexistencia de manuales de procedimientos del departamento de producción.
6. Se genera orden de producción sin previa consulta al área.
7. No aplican medidas de higiene para el manejo de desperdicios.
8. Estaciones de trabajo sin operarios.
9. Operación de reciclaje origina pérdidas económicas.
10. Incremento de desperdicios en el primer trimestre del año.

5.1.5.1.2. Mejora Continua de la Calidad

1. Exceso de contaminantes en desperdicios reutilizables
2. Causa principal de desperdicios de espuma es por el arranque de máquina
3. Alto nivel de desperdicios a causa de la no satisfacción de modelo de rayas en espuma
4. Desperdicios por descompresión de máquina.
5. Desperdicios por no realizar cambio de malla
6. Desperdicios por materiales nuevos sin prueba
7. Desperdicios originadas por demoras en arranque de máquina por cortes de energía

5.1.5.1.3. Sistema de Planeación de Requerimiento de Materiales

1. Calidad de materia prima baja
2. No existe registro de bodega de materiales ni del producto final
3. Inexistencia de plan de requerimiento de materiales

5.1.5.1.4. Teoría de Restricciones

1. No hay control de capacidad de producción
2. Desconocimiento de nivel de demanda en área de producción
3. Procesos operacionales eficaces más no eficientes.
4. Proceso de extrusión limita operaciones de los procesos continuos para ambas líneas de producción

5.1.5.2. Análisis de Hallazgos

5.1.5.2.1. Auditoría Operacional

HAO 1: No hay control de las existencias de Materiales

CONCLUSIONES: Existe poca eficiencia para atender los pedidos de los clientes, lo que refleja el desinterés y escaso conocimiento que tiene la administración con el manejo de los insumos de producción. La compra de materia prima de baja calidad ocasiona que en la mezcla, los materiales no se logren compactar de forma adecuada originando que se vuelvan a reprocesar los materiales.

RECOMENDACIONES: Aplicar un modelo de planificación de requerimiento de materiales, a continuación se detalla algunas medidas.

- ✓ Selección previa de proveedores
- ✓ Obtener convenios de crédito con diferentes proveedores.
- ✓ Identificar el punto de re-orden para el abastecimiento de materiales.

HAO2: No existe comunicación entre departamento de ventas y de producción

CONCLUSIONES: La falta de comunicación departamental ocasiona que frecuentemente se retrasen el despacho de unidades debido a que producción desconoce de plazos de entrega pactados con clientes.

RECOMENDACIONES: interrelacionarse el departamento de ventas con el de producción mediante:

- ✓ Cronograma de actividades de producción
- ✓ Reportes de disponibilidad de materiales
- ✓ Coordinar actividades de producción con ventas.

HAO 3: Compra de materiales es deficiente y disfuncional

CONCLUSIONES: No se encuentra definido un departamento de compras por lo que las funciones de tal operación son ejecutadas por el jefe de producción, sin embargo él no cuenta con informes sobre disponibilidad de materiales o sobre cantidad a usarse durante la semana o mes.

RECOMENDACIONES: Las funciones de la operación de compra deben ser redefinidas para lo cual se plantea:

- ✓ Manual de procedimiento de operación de compra

- ✓ Conservar políticas de compra de análisis de cotizaciones
- ✓ Tener proveedores calificados de materia prima

HAO 4: Operarios con escasos conocimientos para manipular las máquinas.

CONCLUSIONES: Los operarios de las máquinas no se encuentran bien capacitados para el manejo de máquinas, además la administración de la maquinaria se torna rutinaria y algunas veces omiten ciertos procedimientos que a sus criterios no son necesarios; sin embargo esto origina perjuicios como lo es el cambio de malla.

RECOMENDACIONES: Los operarios deben ser considerados como un activo de la empresa por lo que es recomendable:

- ✓ Capacitar a los operarios
- ✓ Incentivar y motivar a los operarios en sus actividades
- ✓ Realizar inducción a operarios sobre los debidos cuidados que se debe tener con las partes extraíbles de las máquinas.

HAO 5: Inexistencia de manuales de procedimientos del departamento.

CONCLUSIONES: El labor de los operarios es empírico, conocen de sus tareas a realizar por simple descripción del jefe departamental. No se menciona lo necesario que es cumplir con cada procedimiento de operación y lo eficiente que deben ser para el buen desarrollo de la producción.

RECOMENDACIONES: El departamento de producción debe contar con:

- ✓ Definición y aplicación de manual de funciones
- ✓ Definición y aplicación de manual de procedimientos
- ✓ Definición de normas a seguir para conservar la seguridad industrial.

HAO 6: Se genera orden de producción sin previa consulta al área.

CONCLUSIONES: La orden de producción es generada por el departamento de ventas sin consultar al personal de planta, por lo que la producción no puede estimar tiempo de entrega y en su mayoría lo subestima proporcionando un dato irreal originando reclamos de los clientes.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Definir funciones

- ✓ Coordinar funciones del departamento de ventas junto con el departamento de producción.
- ✓ Elaborar cronograma de producción y dar a conocer al personal de ventas.

HAO 7: No aplican medidas de higiene para el manejo de desperdicios.

CONCLUSIONES: Se encontró que al trasladar los rollos de espuma de polietileno desde el punto de almacenaje hasta las estaciones de corte estos son arrastrados por el piso sin embargo este se encuentra lleno de impurezas ocasionando que llegue este material sucio, no apto para el proceso de reciclado que se realiza posteriormente al corte de protectores.

RECOMENDACIONES: Se debe conservar el debido cuidado con este tipo de material por lo que se recomienda:

- ✓ Limpiar el piso todos los días
- ✓ Capacitar a empleados e inducir a la implementación de un modelo estándar de higiene como el de las 5s
- ✓ Utilizar un medio de transporte adecuado para que los rollos no contraigan impurezas.

HAO 8: Estaciones de trabajo sin operarios

CONCLUSIONES: Los operarios abandonan sus puestos de trabajo sin excusa alguna por lo que la supervisora de planta debe continuamente estar reportándolo, el trabajo se retrasa al igual que la entrega de pedidos.

RECOMENDACIONES: Sancionar a los empleados que abandonan su puesto de trabajo

Reorganizar al personal de planta y elaborar talleres de integración y motivación laboral

Incentivar a los operarios en el ambiente laboral y dar valor agregado a la retención de clientes.

HAO 9: Operación de reciclaje origina pérdidas económicas.

CONCLUSIONES: La Industria cuenta con un sistema de reciclado de desperdicios que ayuda en el ahorro de económico de materia prima, sin embargo para estos desperdicios deben estar libres de impurezas puesto que son utilizados para el proceso de extrusión de película de plástico y contaminados estos desperdicios originan la ruptura de la película incrementando así los niveles de desechos.

RECOMENDACIONES: El sistema de reciclado induce a un ahorro económico sin embargo al no tener el debido cuidado con los

desperdicios, este sistema puede generar pérdidas económicas mayores, para lo cual se recomienda:

- ✓ Lavar los desperdicios de espuma antes de ser molidos mediante la técnica de lavado en seco.
- ✓ Recolectar los desperdicios de la perforación de fundas antes de que caigan al suelo.

HAO 10: Incremento de desperdicios en el trimestre de octubre a diciembre del 2011.

CONCLUSIONES: Según datos de producción se encontró que durante el trimestre de octubre a diciembre del año 2011 incrementó el nivel de desperdicios sin embargo fue una época de producción baja; es decir a menor producción mayor nivel de desperdicios, lo que da indicios de que el sistema de reciclado no es eficaz como debería ser su funcionalidad.

RECOMENDACIÓN:

- ✓ Aplicar los debidos cuidados para con los desperdicios.
- ✓ Implementar medidas de higiene para la manipulación de material semi-terminado.

- ✓ Operarios deben dar a conocer los problemas de la planta al jefe de producción y este debe evaluar los reportes y presentar a gerencia cualquier tipo de anomalía.

5.1.5.2.2. Mejora Continua de la Calidad

HMC 1: Exceso de contaminantes en desperdicios reutilizables

CONCLUSIONES: La inadecuada manipulación de materiales origina que estos se contaminen con impurezas, pues tanto los desperdicios de espuma como de plásticos están en permanente contacto ya sea con el suelo o con alguna superficie que no está en el adecuado estado de limpieza.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Realizar una planificación para la limpieza continua del ambiente de trabajo.
- ✓ Integración a sistema de reciclado el modelo de las 5s.
- ✓ Inducir a operarios en talleres cuán importante es la reutilización de materiales sin impurezas.

HMC 2: Causa principal de desperdicios de espuma es por el arranque de máquina.

CONCLUSIONES: El arranque de máquina se ha convertido en una de las causas primarias de los desperdicios debido al nivel de desperdicios de scrap duro, el cual significa directamente una

pérdida para la empresa, analizando las sub- causas de este podemos notar que se debe a los fallos con la máquina, su limpieza, capacidad y los inconvenientes a causa de las impurezas que puedan contener los materiales y los cortes de energía durante la operación ya que al quedar con materia prima dentro le toma más tiempo el ponerla en marcha.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Elaborar un plan de producción, programando por semanas o grupos de días de producción continua para que la máquina no sea apagada frecuentemente.
- ✓ Estudiar el plan de producción tanto en el departamento de compras como el de ventas y el de producción.
- ✓ Precalentar la máquina a temperatura adecuada para que el arranque no ocasiona algún tipo de problema.

HMC 3: Alto nivel de desperdicios a causa de la no satisfacción de modelo de rayas en espuma.

CONCLUSIONES: Las rayas son una parte importante de la clasificación de la espuma de polietileno para enviarla al siguiente proceso, por lo que si es demasiado fina la espuma se envía como desperdicio para ser reutilizada en la producción de fundas, en este caso las sub- causas se deben al poco conocimiento de los

operarios de las mezclas, sobrecalentamiento, falta de limpieza y mantenimiento de las máquinas, en este caso el costo de los desperdicios es recuperable por las dos vías que tiene la empresa.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Mantener un pizarrón donde se encuentre especificaciones del tipo de espuma a producir en el día.
- ✓ Amonestar a operarios por fallas continuas en colocar tornillo que debe ser para la producción de un cliente

HMC 4: Desperdicios por descompresión de máquina.

CONCLUSIONES: La descompresión es un fallo en la máquina que para la producción causado por sobrepasar el límite de capacidad de trabajo de las máquinas, esto sucede cuando no alcanzan a cubrir la demanda y deben entregar un pedido se acelera la máquina a nuevas temperaturas, adicional a esto otras causas son la falta de mantenimiento y limpieza y el deterioro propio de la máquina.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Plan de producción cronometrado para evitar una producción acelerada.
- ✓ Mantenimiento de máquina
- ✓ Definición de temperaturas estándares.

HMC 5: Desperdicios por no realizar cambio de malla.

CONCLUSIONES: El cambio de malla es una operación que continuamente debe darse ya que esta trabaja como un filtro, por lo que los causales secundarios son la discontinuidad en el cambio de este elemento, la calidad de la malla y la materia prima no es satisfactoria.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Realizar una planificación para la limpieza continua de las máquinas y disponer la compra de los materiales necesarios.
- ✓ Realizar el cambio de filtros constantemente, probar su buen estado y calidad antes de iniciar un proceso productivo.

HMC 6: Desechos de plásticos por cambio de malla.

CONCLUSIONES: Al igual que en la extrusora de espuma de polietileno en la extrusora de plásticos se debe cambiar frecuentemente la malla, lo cual no lo cumplen los empleados, esta malla se tiene que cambiar por el desgaste y mala calidad, para las fundas el no realizar este cambio ocasiona que pasen las impurezas de los desperdicios que son reutilizados de la fabricación de espuma de polietileno.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Definir formalmente el procedimiento a seguir para el manejo de maquinarias.
- ✓ Ejecutar los procedimientos de producción definidos previamente en la planta.

HMC 7: Desperdicios originadas por demoras en arranque de máquina por cortes de energía

CONCLUSIONES: Los cortes de energía ocasionan demoras en el arranque de las máquinas y el aumento de los desperdicios dado que no alcanzan la temperatura adecuada, debido a la zona en la que se encuentran existen problemas con los voltajes de energía suministrados, ya que en la empresa no tienen un regulador de voltaje así como controles con las instalaciones.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Adquirir una fuente de almacenamiento ininterrumpida de energía para la planta, para evitar que los cortes y bajas de energía afecten el trabajo.
- ✓ Integrar conexiones eléctricas a un regulador de voltaje.
- ✓ Implementa al sistema de electricidad un planta de energía propia para que sea usada en los cortes de luz.

HMC 8: Desperdicios por materiales nuevos sin prueba.

CONCLUSIONES: Las medidas referentes a la materia prima son una causa de desperdicio ya que la empresa continuamente cambia de materiales por costos o por cambios de proveedores debido a la disponibilidad inmediata que requieren en ciertas ocasiones, al cambiar los materiales nuevamente se debe adecuar la máquina por lo que existen desperdicios hasta lograr la calidad del producto final.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Evitar hacer cambio de materiales de forma imprevista.
- ✓ Realizar prueba de materiales antes de realizar la adquisición.

5.1.5.2.3. Planeación de Requerimiento de Materiales

HMRP 1: Calidad de materia prima baja

CONCLUSIONES: La materia prima que consumen para la producción frecuentemente es de baja calidad debido a que no se cuenta con un plan de requerimiento de materiales para coordinar la adquisición; usualmente este tipo de materia prima no está disponible fácilmente en el mercado. La compra de materia prima de baja calidad ocasiona que en la mezcla, los materiales no se logren compactar de forma adecuada originando que se vuelvan a reprocesar los materiales.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Elaborar y aplicar un plan maestro de producción
- ✓ Redefinir el proceso de compra según necesidades de planta
- ✓ Solicitar cotizaciones a proveedores que incluyan tiempo estimado de entrega de materiales y precio actualizado de materia prima.

HMRP 2: No existe registro de bodega de materiales ni del producto final.

CONCLUSIONES: En la empresa no tienen un control de las materias primas existentes en bodega por lo cual cuando van a producir recurren al proveedor que tiene disponibilidad en ese momento ocasionando desperdicios por esta causa, además de no tener documentadas las mezclas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Registrar entrada y salida de materia prima
- ✓ Registro de entrada y salida de producto semi-terminado
- ✓ Registro de entradas y salidas del producto final.

HMRP 3: Inexistencia de plan de requerimiento de materiales

CONCLUSIONES: El área de producción no cuenta con una planificación adecuada por lo que carece de un plan maestro de producción y uno de requerimiento de materiales originando que la industria opere de forma empírica y sin una visión clara departamental.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Aplicar la planificación de requerimiento de materiales propuesta o alguna que les permita suministrar adecuadamente los materiales a tiempo a fin de evitar demoras en la fase de extrusión y se realicen las pruebas necesarias para las adecuaciones de máquinas y mezclas.
- ✓ Planificar la compra de nuevas extrusoras para producción de espuma y plástico.

5.1.5.2.4. Teoría de Restricciones

HTR 1: No hay control de capacidad de producción

CONCLUSIONES: La capacidad de producción de la planta se encuentra limitada por lo que no se logra satisfacer la cantidad demandada.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Aplicar la teoría de restricciones de forma continua para incrementar la capacidad de la producción.

- ✓ Elaborar y estimar un pronóstico de demanda estacional
- ✓ Capacitar a operarios de maquinarias para estar en constante búsqueda de mejoras para la producción.

HTR 2: Desconocimiento de nivel de demanda en área de producción

CONCLUSIONES: El área de producción no mantiene una comunicación directa con el departamento de ventas, no existen estrategias departamentales que indiquen un mismo horizonte.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Elaborar plan de estrategias en función al departamento de ventas y al de producción.
- ✓ Estimar la demanda para proceder integrarla en el plan maestro de producción.

HTR 3: Procesos operacionales eficaces más no eficientes.

CONCLUSIONES: Los Procesos operacionales están inducidos al cumplimiento de metas sin embargo no consideran la eficiencia de actividades, ocasionándole a la empresa pérdidas económicas por no realizar las tareas.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Evaluar las actividades con herramientas que proporcionen indicadores de eficiencia para el mejoramiento operacional.
- ✓ Establecer mediciones e incentivos de mejora para la gestión de producción

HTR 4: Proceso de extrusión limita operaciones de los procesos subsiguientes para ambas líneas de producción.

CONCLUSIONES: Mediante la aplicación de la teoría de restricciones se encontró que el cuello de botella operacional es el proceso de extrusión tanto de película como de espuma. Este cuello de botella en ambas gestiones retrasan las operaciones posteriores a estas, sin embargo la extrusión de espuma es la mas critica puesto que después de la producción de protectores se requiere de esos residuos para el proceso de reciclaje y después pasar a la extrusión de plástico.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Tomar las limitaciones como opción de mejora y nivelar la producción al cuello de botella.
- ✓ Evaluar las alternativas correspondientes para eliminar la restricción, en este caso seria considerar la compra de una nueva maquina para evitar explotar la capacidad de la ya existente.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas con el personal administrativo y de planta

Entrevista al área principal de Producción de Fundas Tratadas.

Supervisor ¿Cómo está buenas tardes?, el gerente ya me había
de Planta: comentado sobre su visita y estoy dispuesto a prestarle
 cualquier clase de ayuda.

Grupo Muchas gracias. Como le había mencionado al Ingeniero,
Auditor: nosotras estamos realizando nuestra tesis de graduación que
 consiste en llevar a cabo una auditoría operacional en el área
 de producción, por eso requerimos de su colaboración para
 que nos proporcione información acerca de donde inicia y
 como se desarrolla el proceso de producción.

Supervisor Bueno, primero debemos considerar que la planta mantiene
de Planta: dos líneas de productos lo que es la fabricación de espuma
 que posteriormente se comercializa como protectores de
 banano y lo que es la línea de plástico para el banano.

Grupo ¿Qué producto es el que mantiene mayor demanda?
Auditor:

Supervisor Nuestro principal producto son las fundas tratadas, por lo que
de Planta: empezaremos hablando del mismo.

Grupo Muy bien, entonces continuamos con la descripción del
Auditor: proceso de producción de la funda de plástico;

Supervisor Está bien, todo inicia con la mezcla de los siguientes
de Planta: materiales en la tolva:

76 kilos de polietileno de alta densidad

3 kilos de pigmentos de color

6 kilos de polietileno lineal de baja densidad

5 kilos de insecticida

10 kilos de aglomerado o molido

Grupo ¿Por qué al elevarse la funda se efectuó un orificio?

Auditor:

Supervisor Bueno el sistema es enemigo de la humedad y del polvo, en
de Planta: este caso estamos teniendo altos grados de humedad por la
temporada del invierno, esto lo llamamos ojo de pescado, este
es el nombre técnico que produce la humedad y es lo que
causa el desperdicio por lo que perdemos la línea.

Además tenemos la situación cuando el material fundido pasa
por un filtro que se encuentre sucio también puede causar
desperdicios y entonces se debe cambiar la malla del filtro.

Grupo ¿Ustedes cuentan con alguna planificación para realizar los
Auditor: cambios de filtro, conocen la periodicidad para realizar el

cambio?

Supervisor de Planta: Realmente no, simplemente al observar que el material fundido sale defectuoso eso ya nos indica que la malla debe ser cambiada. Todo eso se coloca en el informe para que el jefe de planta conozca el porqué de los niveles de desperdicio en éste proceso.

Grupo Auditor: Entonces podemos seguir, ¿existe alguna otra causa que genere desperdicios?

Supervisor de Planta: Tenemos la otra causa que es el cambio de materiales o materia prima, entonces nosotros debemos ajustar los parámetros de la máquina como la temperatura ya que no todos los materiales trabajan con la misma temperatura. Durante el proceso de ajuste se originan desperdicios hasta encontrar el punto exacto con el que se debe trabajar la máquina.

Grupo Auditor: Por ejemplo, durante la entrevista la película de plástico se ha roto 3 veces ¿Llevan ustedes registros de la frecuencia con la que tienen este tipo de problema?

Supervisor de Planta: No, no llevamos registro de esto porque hay turnos donde no tenemos molestia y hay otros que sí, pero por ejemplo el turno del día por lo general se tolera hasta 5 kilos de desperdicios en las siete horas pero a veces llega de 20 a 25 kilos que es

ya grave, y debe hacerse un seguimiento a la máquina para identificar la causa del problema. En estos momentos estamos realizando un seguimiento de humedad y estamos haciendo prueba de combinaciones de materia prima.

Grupo ¿Cuál es la razón por la que cambian la materia prima?

Auditor:

Supervisor Bueno eso corresponde a la parte administrativa de la
de Planta: empresa pero en las consultas que mantengo con el gerente,
 el me ha sabido decir que los proveedores no son fijos y como
 son del exterior no se puede esperar hasta lograr el contacto
 con el mismo proveedor cada vez que se requiere de materia
 prima.

Grupo Entonces, ¿Ustedes solicitan la materia prima con poco
Auditor: tiempo de anticipación?

Supervisor Así es, por lo general con ocho días de anticipación.
de Planta:

Grupo Continuando con el proceso de producción; tenemos entonces
Auditor: primero que se realiza la mezcla de materiales en la tolva,
 luego se funde el material para posteriormente pasar al
 sistema de filtrado, ¿Cuál es el siguiente paso a seguir?

Supervisor de Planta: Bueno luego viene el proceso de soplado de la película de plástico que posee forma de un tubo de plástico, la máquina utiliza la presión interior y exterior del aire para lograr que la burbuja sea cada vez más alta y delgada hasta alcanzar la altura aproximada, ésta técnica se conoce como extrusión de soplado; se usa para fabricar láminas de plástico debido a que la presión de aire alrededor del material se mantiene constante por lo que la plancha recibe la misma presión en toda su superficie y resulta con un espesor parejo. Para transformar las burbujas tridimensionales en láminas de plástico la película se presiona entre dos placas de metal enfriado al extremo de la máquina que colapsa en el tubo, el tubo aplastado pasa por una serie de rodillos que alisa las arrugas e imprimir el nombre de la finca o hacienda para la cual va dirigida y se almacenan en rollos de 700 kilos listos para pasar al corte, perforado y empaque.

Grupo Auditor: Está bien, entonces continuaremos la entrevista con el Operario de Corte. Pero antes de esto nos puede indicar ¿Para qué utilizan todos estos desechos de película?

A veces se comercializa o se los reprocesa dosificando los porcentajes pero la mayoría de veces se lo comercializa porque es materia prima para otros fines.

Tabla 65 Entrevista con el supervisor de planta
Fuente: Grupo Auditor

Entrevista en área de Corte y Perforación de Fundas

Grupo Buenas Tardes, nos informaba el Supervisor de Planta que

Auditor: una vez armado cada rollo de fundas usted procede a realizar el corte, ¿Podría usted darnos mayor detalle sobre esta operación?

Operario de Corte: Por supuesto, yo primero tomo el rollo y lo coloco en la cortadora que es la que está aquí, pongo rollo por rollo para que la máquina vaya cortando las fundas según las medidas requeridas por el cliente; las medidas que manejamos son las de 68, 70, 72 y 57 cm.

Grupo ¿El rollo viene ya listo para que solo se proceda a cortar
Auditor: tantas fundas de tal medida?

Operario de Corte: Si, se cortan las fundas de la medida específica y ya el rollo viene prediseñado para esto, con el fin de que no existan desperdicios. Yo debo efectuar el corte con el número exacto de fundas.

Grupo Sin embargo, usted conserva una funda llena de plásticos con
Auditor: defectos, ¿Puede indicarnos las causas de ésta situación?

Operario de Así es, yo me debo percatar que el corte de las fundas se

Corte: realice de forma correcta. Si la funda no está bien cortada la funda ya no vale y pasa a formar parte de los desechos. Además soy el encargado de inspeccionar cada funda después del corte no solo por la medida sino porque usualmente presenta defectos en lo que es la impresión del nombre de haciendas o fincas que efectúan el pedido, debido a que la tinta no se seca rápido y se mancha cuando la enrollan.

Grupo Bueno, usted entonces corta e inspecciona luego ¿cuál es el Auditor: siguiente proceso?

Operario de Bien al preparar las fundas ya cortadas pasan en bultos de Corte: 100 para luego colocarlas en la mesa de perforación. Vamos y les indico como se efectúa este proceso.

Grupo Bueno, podemos continuar.

Auditor:

Operario de Para proceder a perforar primero se arma una ruma grande Corte: de las fundas cortadas que corresponden a tres rollos, separándolas de 100 en 100. Luego se toma el rodillo y aplasta el bulto de fundas para que salga el aire posteriormente toma las primera 100 fundas y las prepara para perforarlas.

Grupo ¿Todas se perforan en la misma medida?

Auditor:

Operario de Corte: No, Cada cliente indica la medida de perforación y se gradúa la perforadora. A veces solo nos indican el uso las fundas y nosotros ya conocemos la medida.

Grupo Auditor: Aquí también existen desperdicios ¿Qué proceden hacer con estos pequeños desechos?

Operario de Corte: Ustedes pueden ver que en la parte inferior de la perforadora existe un recipiente pequeño donde caen algunos desechos de la perforación, entonces únicamente éstos son los que se vende.

Grupo Auditor: Sin embargo la mayor parte cae en el suelo ¿Qué hacen con los desechos del suelo?

Operario de Corte: Pues bien como les decía solo los que caen en el recipiente son los que se vende, los del suelo simplemente se barren, debido a que no se los puede vender como desechos porque se encuentran llenos de impurezas.

Tabla 66: Entrevista con el Operario de corte

Fuente: Grupo Auditor

Entrevista en el área principal de Producción de Espuma de Poliétileno

Grupo Muy Buenas Tardes, agradecemos a usted por el tiempo que
Auditor: nos ha de brindar para la entrevista.

Operario de ¿Cómo está buenas tardes?, ¿dígame en qué le puedo
máquina: ayudar?

Grupo Muchas gracias. Como ya le han mencionado, nosotras
Auditor: estamos realizando nuestra tesis que consiste de llevar a
cabo una auditoría operacional en el área de producción, ya
procedimos a realizar la entrevista con supervisor de planta
quien nos explicó a detalle el proceso de producción de
fundas. Ahora requerimos de su colaboración para que nos
proporcione información acerca de donde inicia y como se
desarrolla el proceso de producción de la espuma de
polietileno.

Operario de Bueno, primero hablaremos de los componentes que se usan,
máquina: tenemos el polietileno de baja densidad, parafina, gas GLP y
el talco dosificado.

Grupo ¿Para producir se basan según los pedidos o es producción
Auditor: continúa como las fundas?

Operario de Nosotros manejamos dos turnos de producción pero solo

- máquina: durante el día, nuestro sistema de producción es irregular debido a que producimos cuando la bodega está vacía y dejamos de producir cuando ya no hay espacio en la bodega.
- Grupo Entonces ustedes no cuentan con una producción planificada
- Auditor: ¿Poseen algún punto de re-orden para poder al menos saber cuándo producir sin perjudicar la producción de los protectores?
- Operario de máquina: No, no nos manejamos con punto de re-orden solo consideramos el nivel de bodega; sin embargo son pocas las veces que tenemos dificultad de no contar con los suficientes rollos para proceder a realizar el corte.
- Grupo Bien, continuemos estábamos en los materiales, ya que
- Auditor: contamos con ellos ¿qué se procede hacer?
- Operario de máquina: Bueno, al igual que la máquina de plástico estás máquinas cuentan con una tolva pero ésta se encuentra en la parte superior elevada debido a que tiene una conexión directa de lo que es el talco y el gas, el resto de materiales tienen que ser colocados por un operario.
- Grupo Bien, luego ¿qué operación continua?
- Auditor:
- Operario de máquina: Luego, en el interior de la máquina se realiza el proceso de extrusión, existen desperdicios durante el arranque de

máquina: máquina posteriormente se va formando el rollo de espuma acorde a la dimensión del tornillo.

Grupo Auditor: Entonces podemos seguir, ¿existe alguna otra causa que genere desperdicios?

Operario de máquina: Pues durante el proceso no, solo se genera desperdicios durante el arranque de la máquina o también cuando hay cortes de energía eléctrica.

Grupo Auditor: ¿Se maneja algún tipo de control sobre la producción de los rollos de polietileno?

Operario de máquina: Claro en lo que es la extrusión de rollos se maneja lo que es el registro de la utilización de materia prima y la producción en unidades de rollo aunque anteriormente se lo manejaba por peso en kilos.

Grupo Auditor: ¿Cuál es la razón por la que cambian la forma de registro de producción de rollos?

Operario de máquina: Bueno se observó que la forma efectiva de que los datos del área de producción concuerden con los datos contables.

Grupo Auditor: Bien, ¿Manejan algún otro tipo de control?

Operario de máquina: Así es, se maneja registro del corte de los protectores.

Grupo	Ah Ok, ¿Y en esta actividad no se registra los desechos que
Auditor:	resultan de ésta operación?
Operario de	Bueno en realidad no, solo se lleva registro de los kilos del
máquina:	aglomerado que se obtiene a diario.

Tabla 67: Entrevista con el operario de máquina

Fuente: Grupo Auditor

Anexo 2: Datos y Diagramas de Causa y Efecto para Mejora de la Calidad para Espuma de Polietileno

Diagrama de Comportamiento de Producción de Espuma

PRIMER SEMESTRE	SEMANAS	DESPERDICIO	PRODUCCION
OCTUBRE	1	347,10	16125,9
	2	163,95	7773,65
NOVIEMBRE	3	465,7	9247,75
DICIEMBRE	2	641,25	1697,9
	2	386	5310,15
	3	97,1	3397
ENERO	1	353,05	15559,35
	2	150,15	2954,95
	4	615,35	22106,6
FEBRERO	1	46,7	2835,15
	2	1335,15	9329,2
	3	96,65	8846,1

PRIMER SEMESTRE	SEMANAS	DESPERDICIO	PRODUCCION
	4	292,5	8857,55
MARZO	1	251,45	8364,95
	2	85,3	9720,55
	3	1491,8	1820,6
	4	752	7453

Tabla 68: Resumen de Datos de Producción Mensual

Fuente: Informe de Producción de Espuma

Causas de Desperdicios de Producción de Espuma de Polietileno para Diagrama de Pareto

Causas	Número de defectos	Total Acumulado	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
Arranque de Máquina	25	25	15,24%	15,24%
Rayas	24	49	14,63%	29,88%
Descompresión	20	69	12,20%	42,07%
Cambio de Malla	19	88	11,59%	53,66%
Corte de Energía	13	101	7,93%	61,59%
Materia Prima Nueva	12	113	7,32%	68,90%
Cambio de piezas	6	119	3,66%	72,56%
Se para la Máquina por orden superior	3	122	1,83%	74,39%
Materia Prima Defectuosa	3	125	1,83%	76,22%
Se para la	2	127	1,22%	77,44%

Causas	Número de defectos	Total Acumulado	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
talquera				
Problemas con la bomba de gas	1	128	0,61%	78,05%
Fallo del contacto-metro	1	129	0,61%	78,66%
Desconocida	35	164	21,34%	100,00%
TOTAL	164		100,00%	

Tabla 69: Causas de desperdicios en producción de espuma de polietileno

Fuente: Informes de producción

A. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Arranque de Máquina

TIPOS DE CAUSA	CAUSAS PRIMARIAS
MANO DE OBRA	Empleados poco capacitados
	Falta de instrucción laboral
	Falta de especialización en el área
MAQUINARIA	Máquinas deterioradas
	Falta de maquinaria para producción
	El panel de velocidades es poco didáctico
	Fallos de bombas de gas
	Complicaciones con el motor
	Motor no compatible con máquina
MATERIALES	Desgaste de motor
	Materia Prima defectuosa
	Materia prima de proceso anterior

TIPOS DE CAUSA	CAUSAS PRIMARIAS
MEDICIONES	Exceso de trabajo
	Falta de regularización de voltaje
	Mala Administración de velocidades
	No existe diferenciación de máquinas y sus capacidades
	Producción Acelerada
	Mala asignación de temperatura
	Dimensiones inadecuadas del conducto
	Precalentamiento Inadecuado
	Corte de energía durante operación
	Baja de Energía
Mal suministro de energía	

Tabla 70 Causas de desperdicios en producción de espuma de polietileno

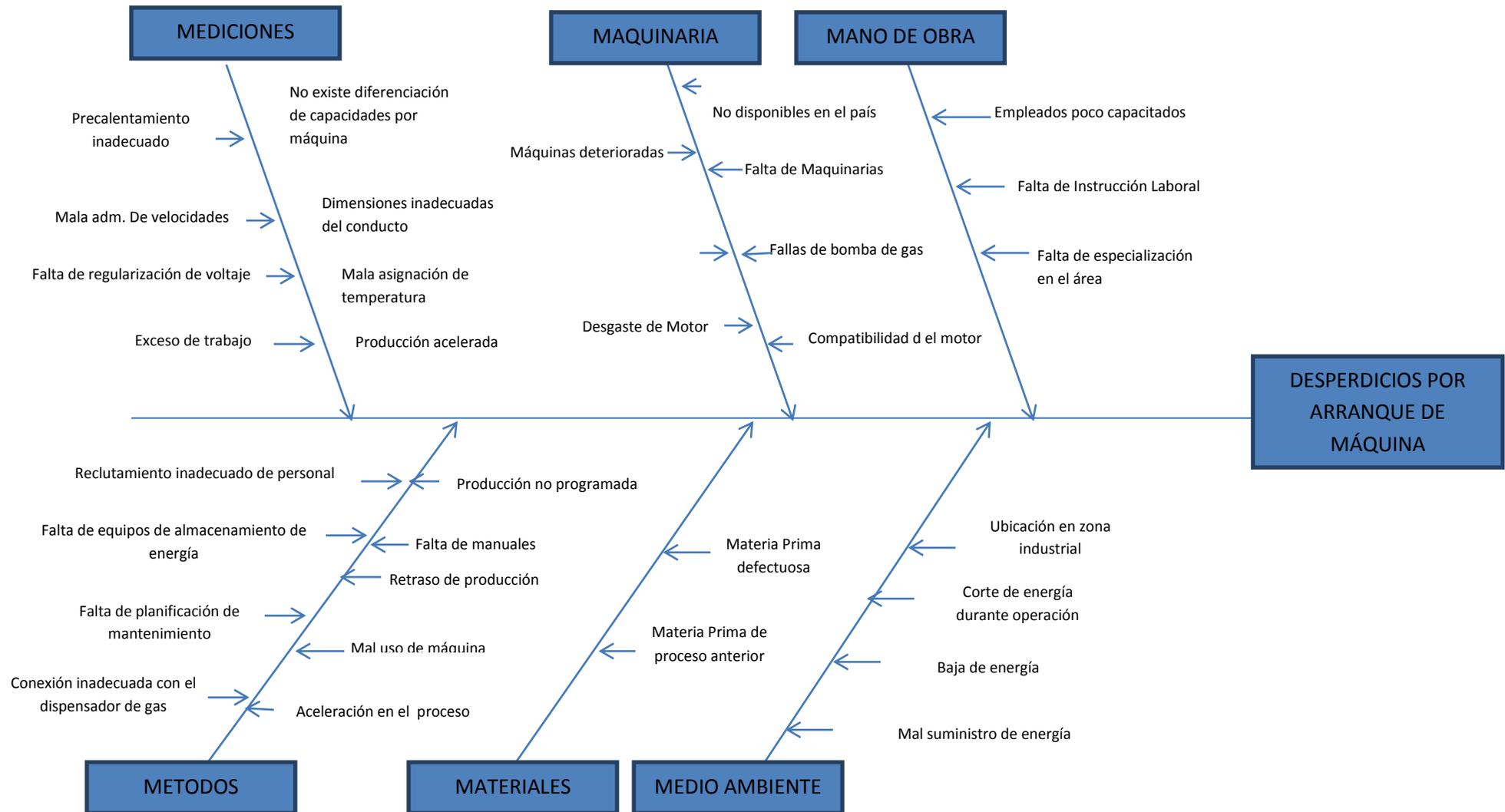
Fuente: Informes de producción

TIPOS DE CAUSA**CAUSAS PRIMARIAS**

METODOS	Reclutamiento Inadecuado de Personal
	Falta de manual de funciones y procedimientos
	Producción no programada
	Retraso de producción
	Desconocimiento de la administración
	Inexistencia de manual de usuario
	Conexión inadecuada con el dispensador de gas
	Mal uso de Máquina
	Aceleración en el proceso
	Administración de temperatura inadecuada
	Falta de conocimiento de especificaciones iniciales
	Limpieza poco efectiva de instrumentos

Tabla 71: Causas de desperdicios en producción de espuma de polietileno por arranque de máquina

A. Diagrama de Causa y Efecto por Arranque de Máquina



B. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Raya.

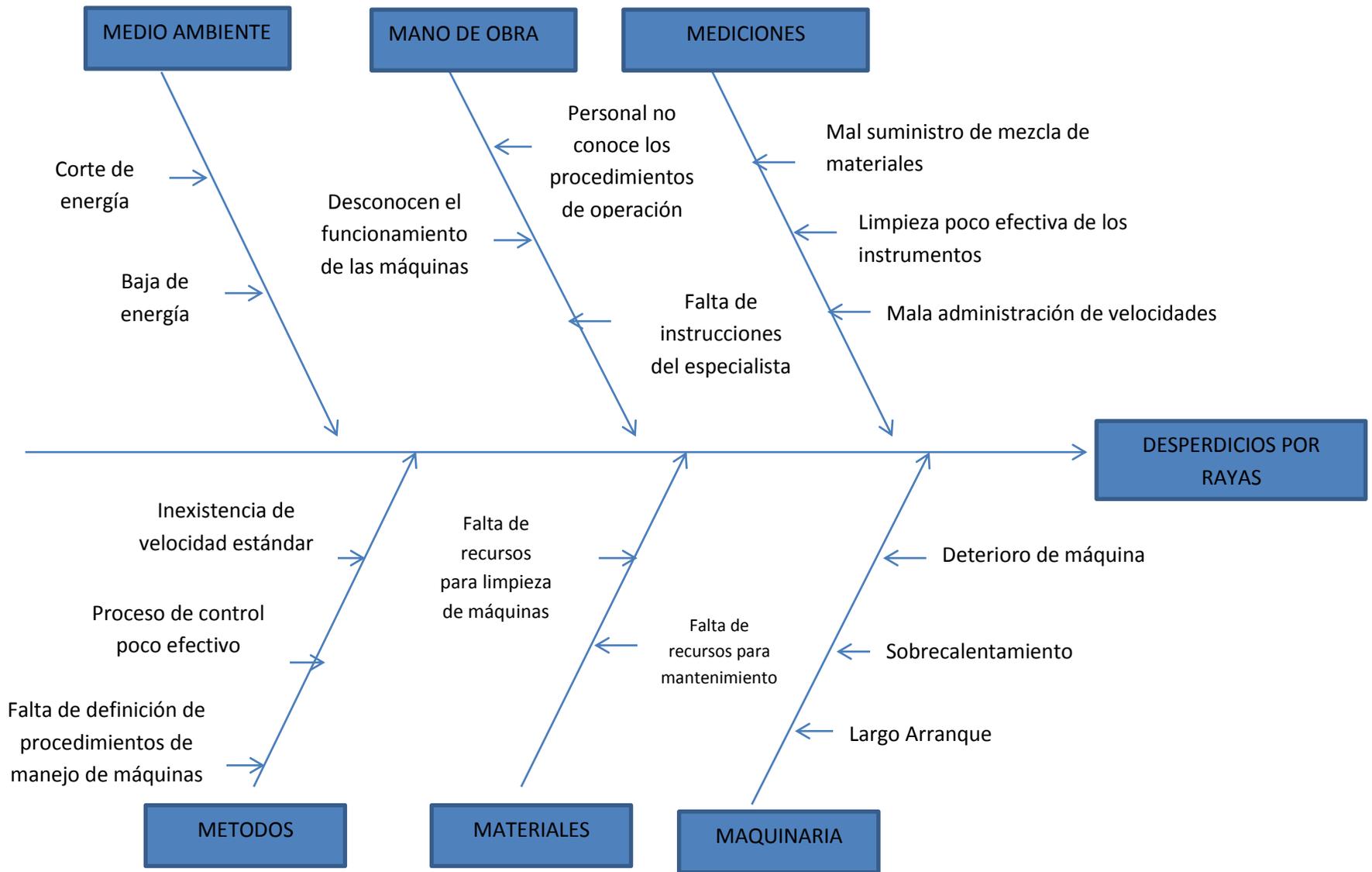
TIPO DE CAUSA	CAUSAS
MEDICIONES	Mal suministro de mezcla de materiales
	Limpieza poco efectiva de los instrumentos
	Mala administración de velocidades
MANO DE OBRA	Personal no conoce procedimiento de operación
	Falta de Instrucciones de especialista
	Desconocen el funcionamiento de las máquinas
MAQUINARIA	Deterioro de Máquina
	Sobrecalentamiento
	Largo arranque
MEDIO	Cortes de energía
AMBIENTE	Baja de energía
	Inexistencias de velocidad estándar
METODOS	Proceso de control poco efectivo
	Falta de definición de procedimiento de manejo de máquina

MATERIALES	Falta de recursos para limpieza de maquinas
	Falta de recursos para mantenimiento

Tabla 72: Causas de desperdicios en producción de rollos por raya

Fuente: Talleres con empleados

B. Diagrama de Causa y Efecto por Raya



C. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Descompresión

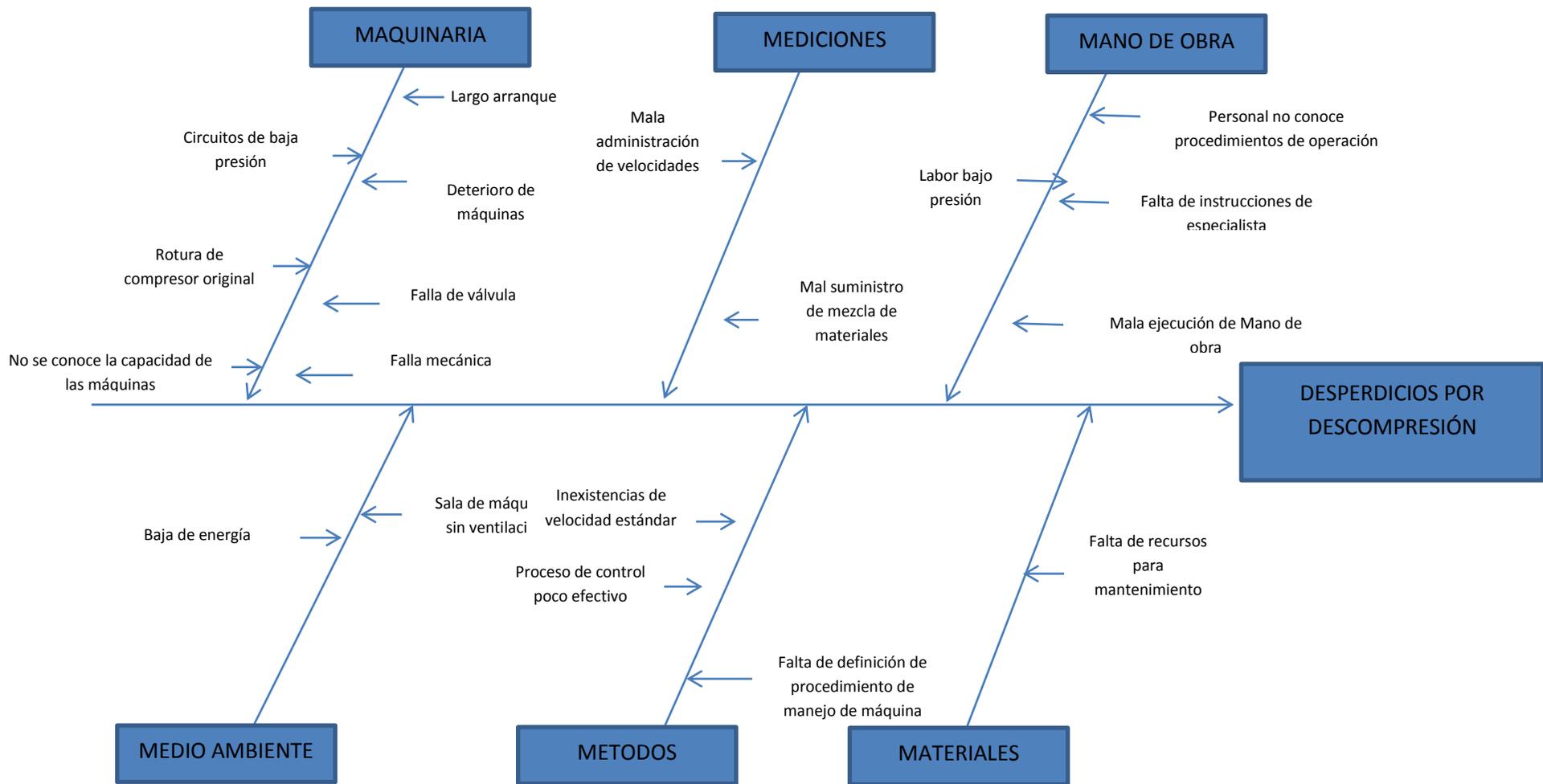
TIPO DE CAUSA	CAUSAS
MEDICIONES	Mal suministro de mezcla de materiales
	Mala administración de velocidades
	Personal no conoce procedimiento de operación
MANO DE OBRA	Falta de Instrucciones de especialista
	Labor bajo presión
	Mala ejecución de mano de Obra
	No se conoce capacidades de máquina
	Deterioro de Máquina
MAQUINARIA	Falla de válvula
	Falla mecánica
	Circuitos de baja presión
	Sobrecalentamiento
	Largo arranque
	Rotura de compresor original
MEDIO	Sala de máquinas sin ventilación

AMBIENTE	Baja de energía
	Inexistencias de velocidad estándar
METODOS	Proceso de control poco efectivo
	Falta de definición de procedimiento de manejo de máquina
MATERIALES	Falta de recursos para mantenimiento

Tabla 73 Causas de desperdicio en producción de espuma por descompresión

Fuente: Talleres con empleados

C. Diagrama de Causa y Efecto por Descompresión



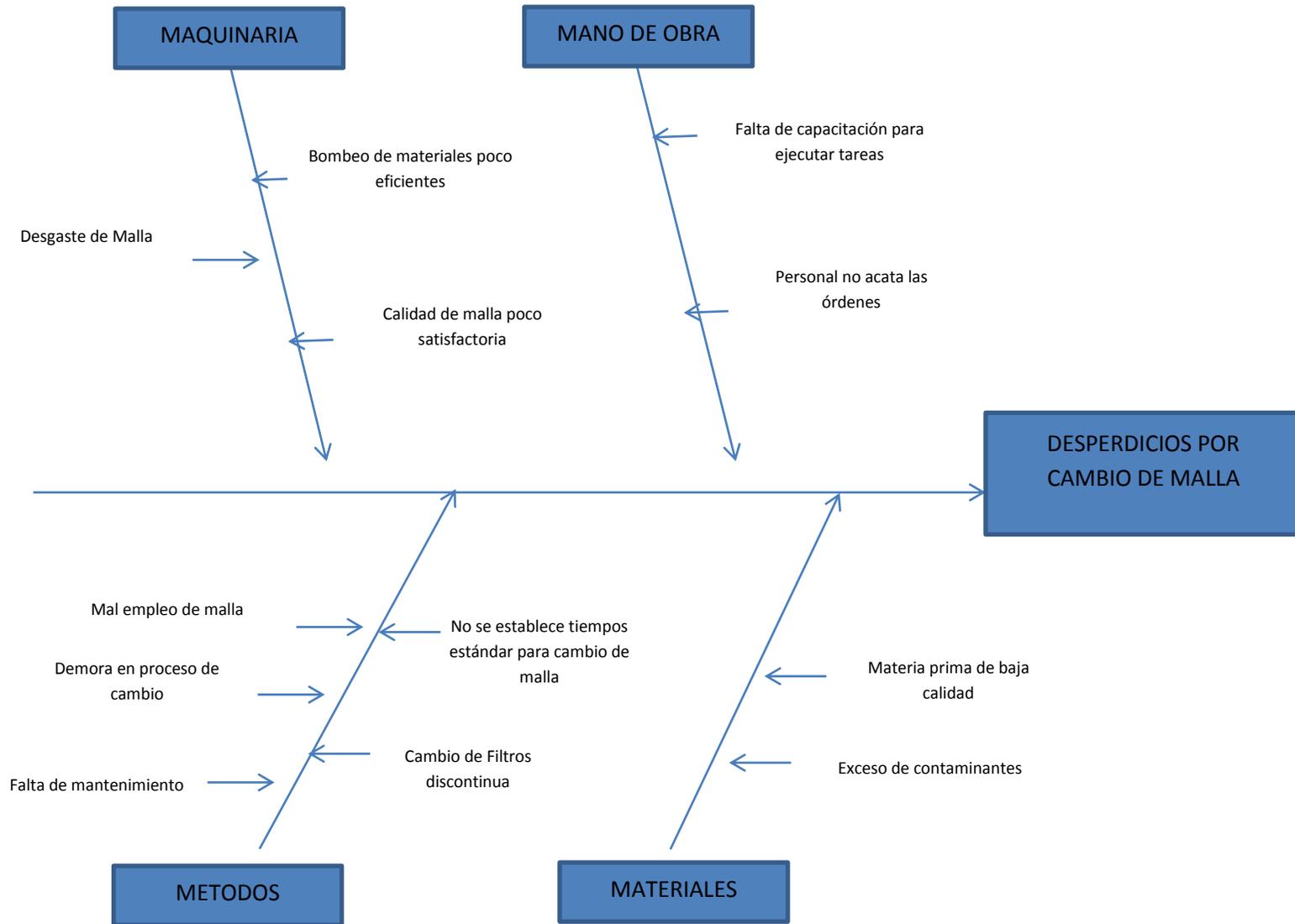
D. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Cambio de Malla

TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MANO DE OBRA	Falta de Capacitación para ejecutar tarea
	Personal no acatan ordenes para realizarlo
	Bombeo de materiales poco eficientes
MAQUINARIA	Calidad de malla poco satisfactorio
	Desgaste de Malla
	Mal empleo de malla
METODOS	Falta de Mantenimiento
	No se establece tiempos Estándar para cambio de malla
	Cambio de filtros discontinuados
	Demora en proceso de cambio
MATERIALES	Materia Prima de Baja Calidad
	Exceso de contaminantes

Tabla 74: Causas de desperdicios en producción de espuma por cambio de malla

Fuente: Talleres con empleados

D. Diagrama de Causa y Efecto por Cambio de Malla



Anexo 3: Datos y Diagramas de Causa y Efecto para Mejora de la Calidad para Fundas Tratadas

Diagrama de Comportamiento de Producción de Plástico

	SEMANA	PRODUCCION	SCRAP
OCTUBRE	1	2800,9	51,05
	2	1762,65	43,94
	3	919,45	19,32
	4	1398,8	19,4
NOVIEMBRE	1	3076,00	43,77
	2	2064,15	124,32
	3	2598,7	60,81
	4	2452,15	114,85
DICIEMBRE	1	1329,25	55,35
	2	3050,9	109,62
	3	1224,5	36,5
	4	2087,25	142,67
ENERO	1	2270,40	52,95
	2	3798,65	65,85

	SEMANA	PRODUCCION	SCRAP
	3	3117,95	53,55
	4	2601,35	85,55
FEBRERO	1	1657,80	49,15
	2	2795,80	97,30
	3	2155,45	98,45
	4	1598,05	49,95
MARZO	1	2163,60	56,95
	2	2236,10	61,90
	3	2332,15	76,85
	4	1923,40	176,80

Tabla 75: Resumen de Datos de Producción Mensual

Fuente: Informe de Producción de Plástico

Causas de Desperdicios de Producción de Plástico Diagrama de Pareto

Causas	Número de defectos	Total Acumulado	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
Cambio de Malla	83	83	21,90%	21,90%
Corte de energía	30	113	7,92%	29,82%
Cambio de medida	23	136	6,07%	35,88%
Mezcla de materia prima	20	156	5,28%	41,16%
Arranque de Máquina	10	166	2,64%	43,80%
Cambio de material	9	175	2,37%	46,17%
Limpieza de las piezas de las máquinas	6	181	1,58%	47,76%
Cambio de Color	2	183	0,53%	48,28%
Causa desconocida	196	379	51,72%	100,00%
TOTAL	379		100,00%	

Tabla 76: Causas de desperdicios en la producción de plástico

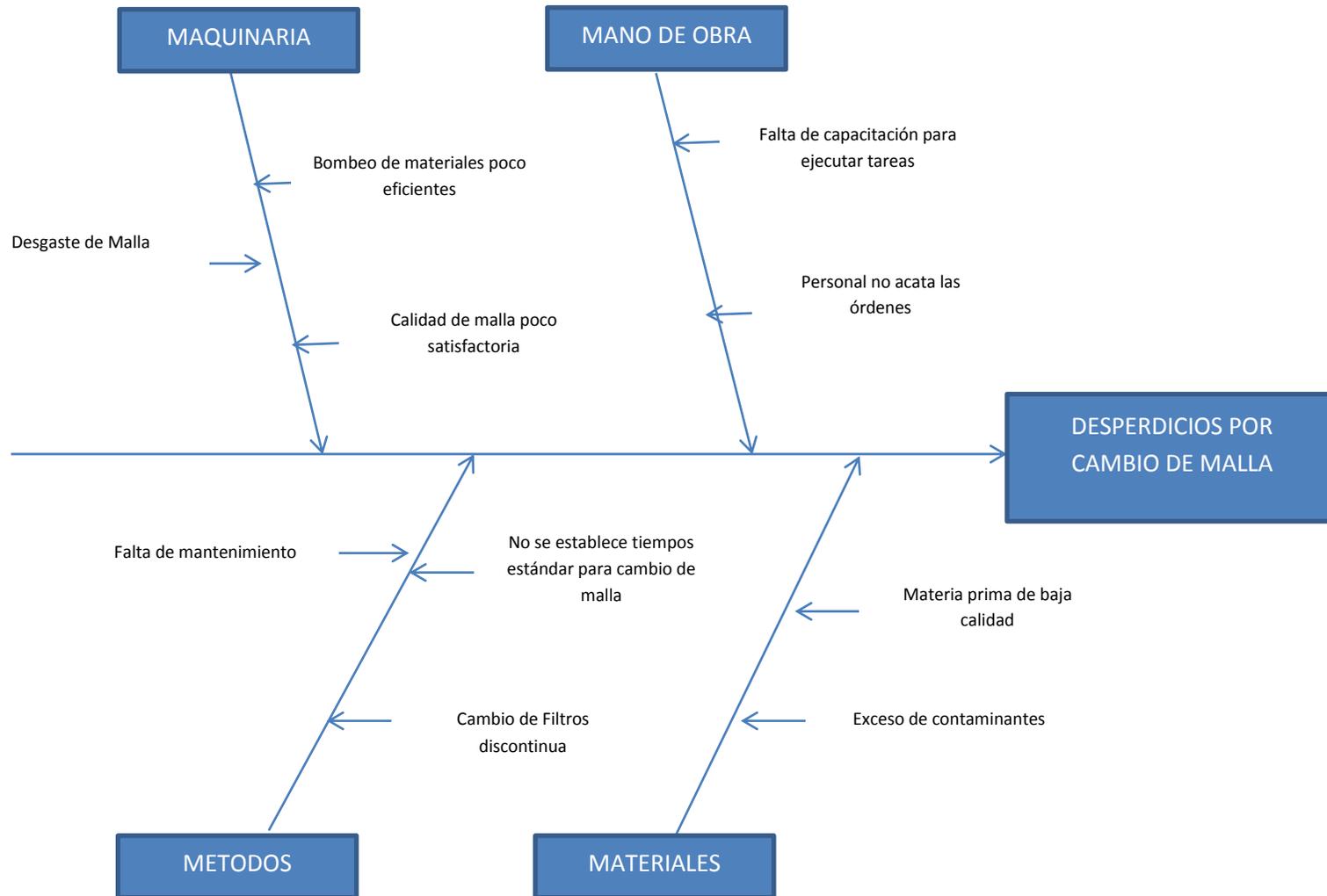
Fuente: Informes de producción

A. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Cambio de Malla

TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MANO DE OBRA	Falta de Capacitación para ejecutar tarea
	Personal no acatan ordenes para realizarlo
	Bombeo de materiales poco eficientes
MAQUINARIA	Calidad de malla poco satisfactorio
	Desgaste de Malla
	Mal empleo de malla
	Falta de Mantenimiento
METODOS	No se establece tiempos Estándar para cambio de malla
	Cambio de filtros discontinuados
	Demora en proceso de cambio
MATERIALES	Materia Prima de Baja Calidad
	Exceso de contaminantes

Tabla 77: Causas de desperdicios en la producción de fundas de plástico por cambio de malla

Fuente: Talleres con empleados



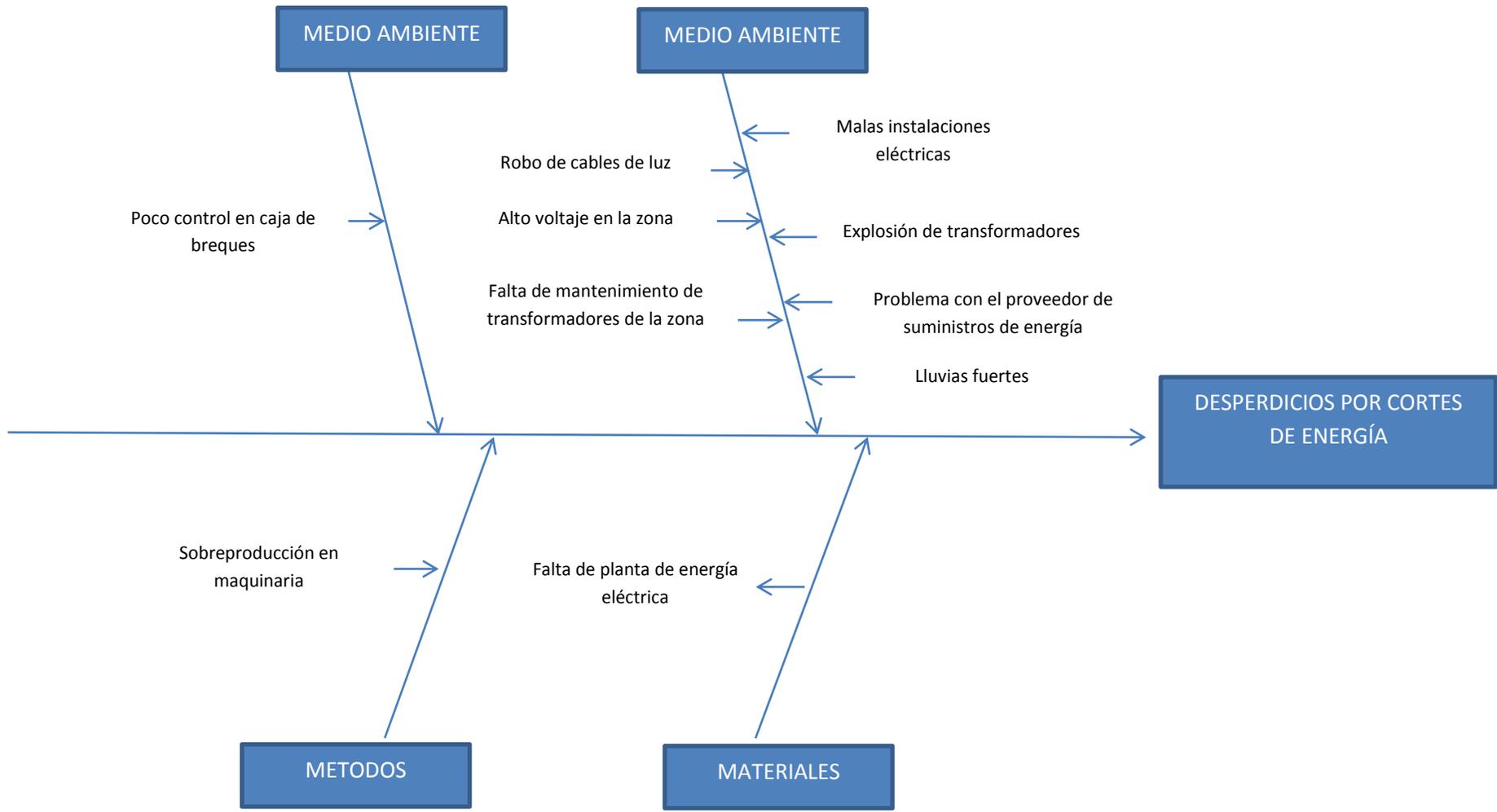
B. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Corte de Energía

TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MANO DE OBRA	Poco control en caja de breques
	Malas instalaciones eléctricas
	Falta de mantenimiento de Transformadores de la zona
	Error de activación de suministro de energía
MEDIO AMBIENTE	Explosión de transformadores
	Alto voltaje en zona
	Problemas con proveedor de suministro de energía
	Rayos
	Lluvias Fuertes
	Robo de cables de luz
METODOS	Sobreproducción en maquinaria
MATERIALES	Falta de planta de energía eléctrica

Tabla 78: Causas de desperdicios en la producción de fundas de plástico por corte de energía

Fuente: Talleres con empleados

B. CORTE DE ENERGIA



MEDIO AMBIENTE

MEDIO AMBIENTE

Poco control en caja de breques

Robo de cables de luz

Alto voltaje en la zona

Falta de mantenimiento de transformadores de la zona

Malas instalaciones eléctricas

Explosión de transformadores

Problema con el proveedor de suministros de energía

Lluvias fuertes

DESPERDICIOS POR CORTES DE ENERGÍA

Sobreproducción en maquinaria

Falta de planta de energía eléctrica

METODOS

MATERIALES

C. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Cambio de Medida

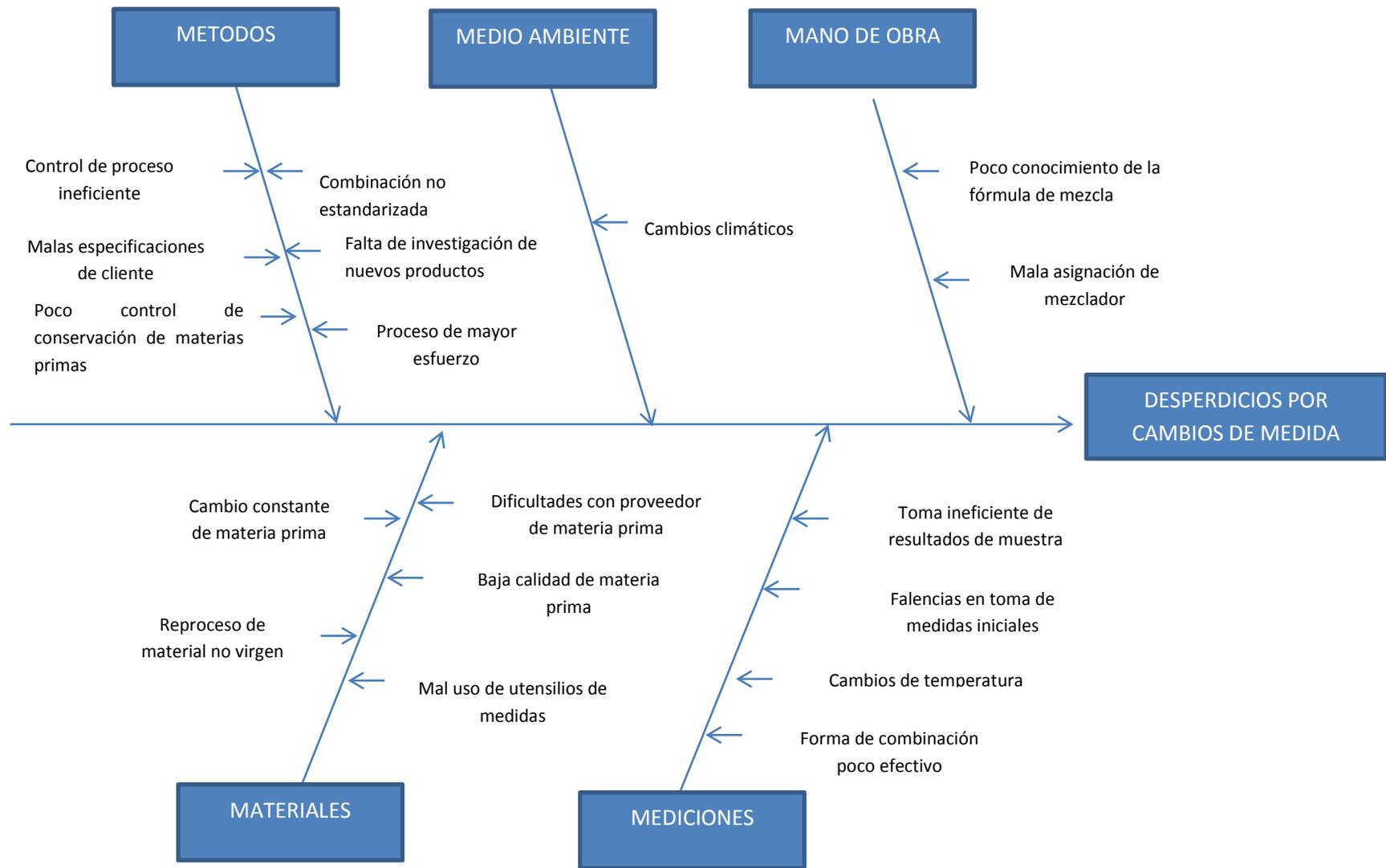
TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MANO DE OBRA	Poco conocimiento de fórmula de mezcla
	Mala asignación de mezclador
MEDIO AMBIENTE	Cambios Climáticos
	Control de Proceso ineficiente
	Malas especificaciones de Cliente
METODOS	Poco control de conservación de materia prima
	Combinación no estandarizada
	Falta de investigación de nuevo producto
	Proceso de mayor esfuerzo
	Cambio constante de materia prima
MATERIALES	Reproceso de material no virgen
	Dificultades con proveedor de materia prima
	Baja calidad de Materia prima
	Mal uso de utensilios de medidas

TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MEDICIONES	Toma de resultados de muestra ineficientes
	Falencias en toma de medidas iniciales
	Cambios de temperatura
	Forma de combinación poco efectivo

Tabla 79: Causas de desperdicios en la producción de fundas por cambio de medidas

Fuente: Talleres con empleados

C. CAMBIO DE MEDIDA



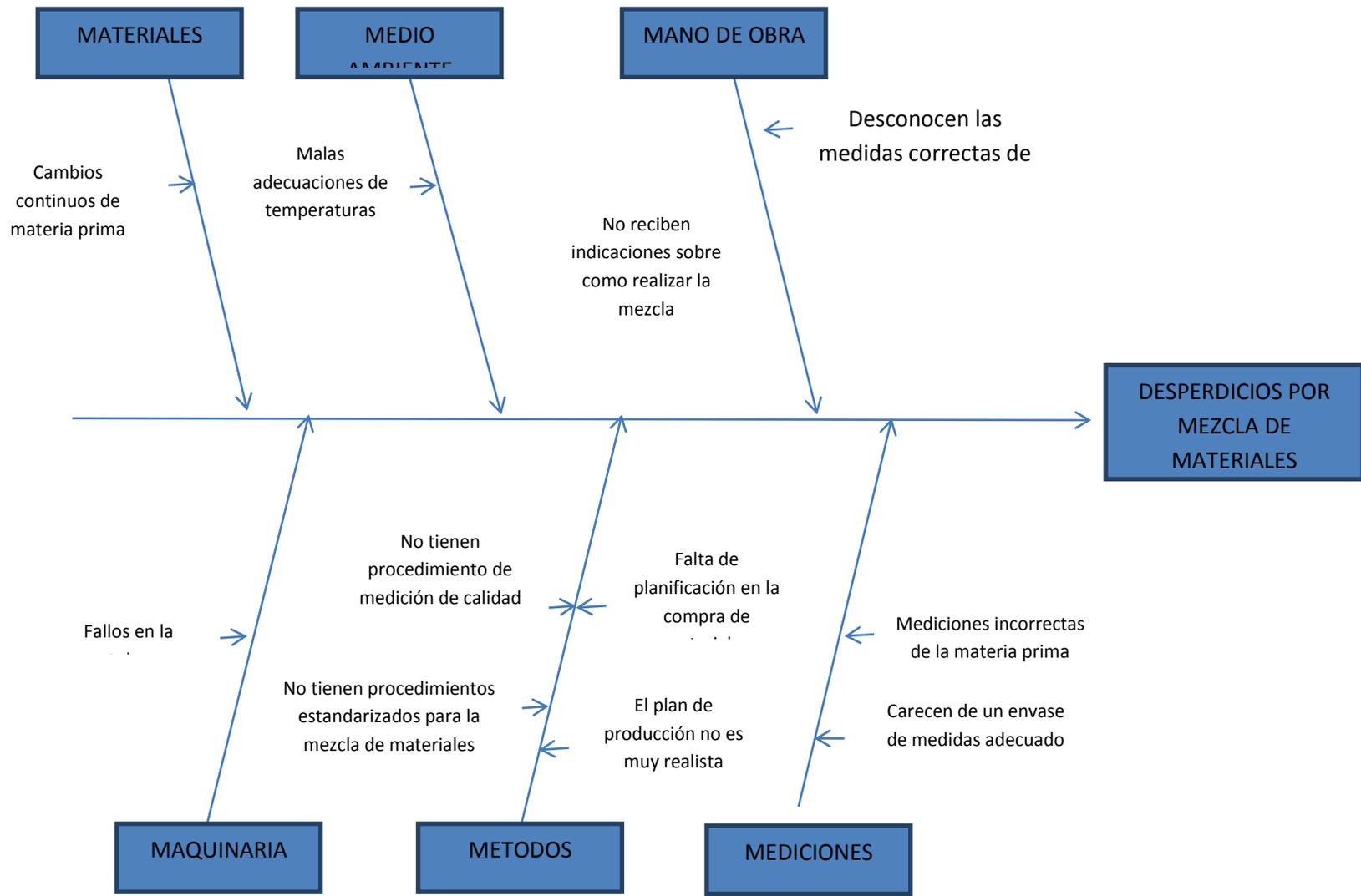
D. Agrupación de 6' M de Causas de Desperdicios por Mezcla de Materias Primas

TIPO DE CAUSAS	CAUSAS
MANO DE OBRA	Desconocen las medidas correctas de materia prima
	No reciben indicaciones sobre como realizar la mezcla
MEDIO AMBIENTE	Malas adecuaciones de temperaturas de maquinas frente a temperaturas de conservación de materiales
	No cuentan con procedimientos de medición de calidad
METODOS	No tienen procedimientos estandarizados de la mezcla para fabricar
	Falta de planificación en la compra de materiales
	El plan de producción no es muy realista
MATERIALES	Cambios constantes de materia prima
MEDICIONES	Mediciones incorrectas de la materia prima
	Carecen de un envase de medidas adecuado
MAQUINARIA	Fallos en la tolva

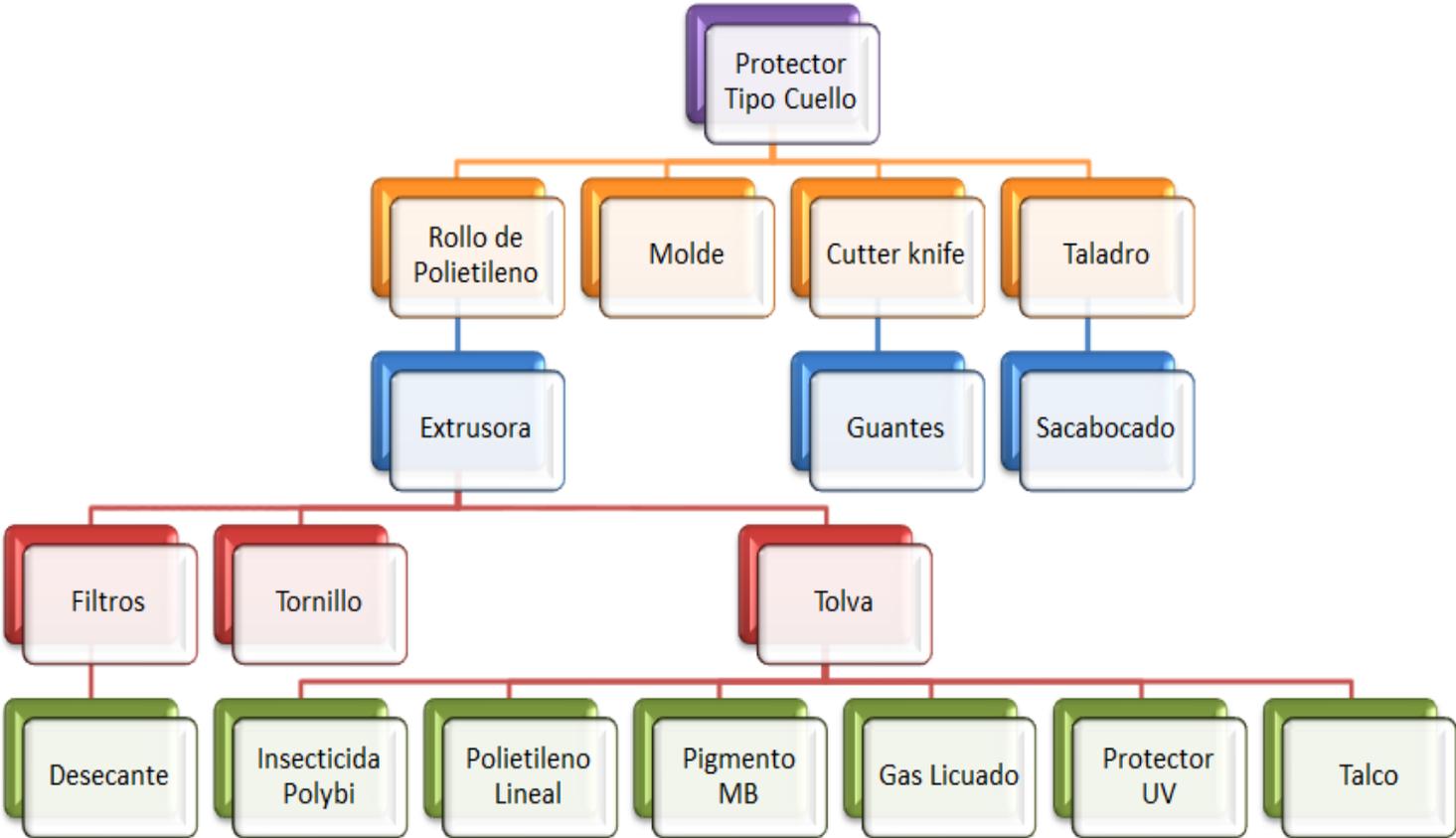
Tabla 80: Causas de desperdicios en la producción de fundas por mezcla de materias primas

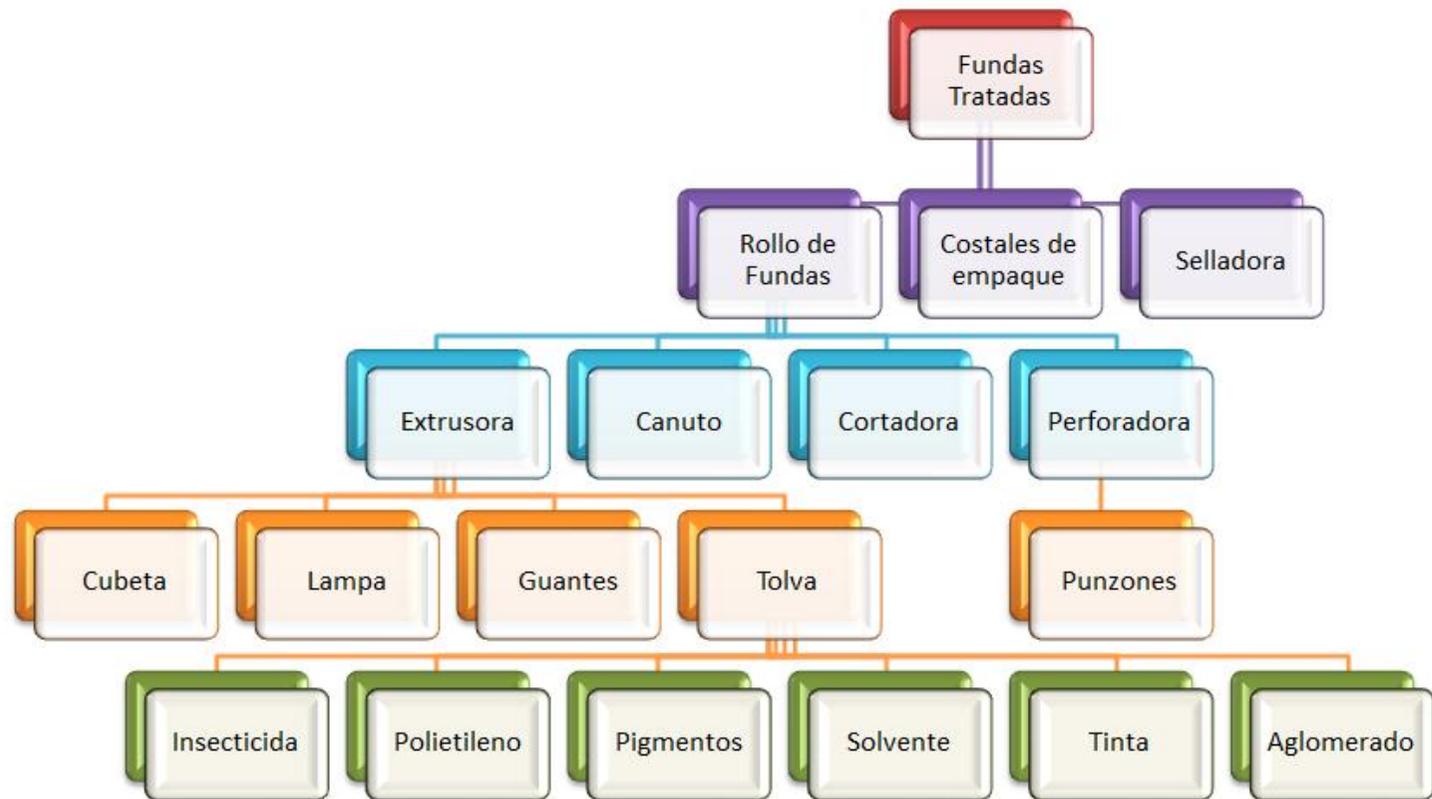
Fuente: Talleres con empleados

D. MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS



Anexo 4: Estructura de niveles múltiples de Lista de Materiales para el Sistema MRP





**Anexo 5: Datos Iniciales para Elaboración de Plan de
Producción y MRP**

DATOS ADICIONALES	Producción	Representa.
<i>Fundas Tratadas</i>	<i>22469,55</i>	<i>66,47%</i>
Fundas Naturales	11333,21	33,53%
TOTAL PRODUCCION	33802,76	100%

Cuadro de Datos 1: PRODUCTO CON MAYOR REPRESENTATIVIDAD
Fuente: Informes de Producción

DATOS ADICIONALES	Producción	Representa.
<i>Tipo Cuello</i>	<i>847820</i>	<i>75%</i>
Tipo Disco	113160	10%
Tipo Láminas	57710	5%
Tipo Plato	22310	2%
Daypas	87050	8%
TOTAL PRODUCCION	1128050	100%

Cuadro de Datos 2: PRODUCTO CON MAYOR REPRESENTATIVIDAD
Fuente: Informes de Producción

Standares	UNIDADES
1 rollo de fundas	1634
1 rollo de Polietileno	700

Cuadro de Datos 3: STANDARES DE UNIDADES MÁXIMAS POR ROLLOS
Fuente: Informes de Producción

Crecimiento de Producción	Producto	Crecimiento
	PROTECTOR	4%
	FUNDAS	2%

Cuadro de Datos 4: PRODUCTO CON MAYOR REPRESENTATIVIDAD

Fuente: Informes de Producción

PRODUCTOS	PRECIOS
Protectores	0,0802
Fundas	0,1925

Cuadro de Datos 5: PRODUCTO CON MAYOR REPRESENTATIVIDAD

Fuente: Informes de Producción

MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO
Insecticida	<i>Kilos</i>	\$ 12,50
Solvente	<i>Kilos</i>	\$ 3,00
Polietileno de Baja	<i>Kilos</i>	\$ 1,89
Tinta	<i>Kilos</i>	\$ 7,35
Pigmento	<i>Kilos</i>	\$ 8,00
Polietileno Alta	<i>Kilos</i>	\$ 1,70
Protector UV	<i>Kilos</i>	\$ 11,50
Talco	<i>Kilos</i>	\$ 0,30
Polietileno Lineal	<i>Kilos</i>	\$ 1,70
Desecante	<i>Kilos</i>	\$ 4,05
Gas Licuado	<i>Kilos</i>	\$ 1,06

Cuadro de Datos 6: PRODUCTO CON MAYOR REPRESENTATIVIDAD

Fuente: Informes de Producción

Anexo 6: Plan de Requerimiento de Materiales Mensual

PLÁSTICO ESPUMA	UNIDAD DE MEDIDA	2011			2012					
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Insecticida	Kilos	200,00	500,00	1.000,00	1.000,00	500,00	1.500,00	1.000,00	1.500,00	1.000,00
Solvente	Kilos	0,00	0,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Polietileno de Baja	Kilos	26.150,00	8.850,00	10.150,00	28.000,00	28.525,00	35.000,00	30.000,00	35.000,00	35.000,00
Tinta	Kilos	47,00	69,00	91,00	0,00	22,00	41,00	35,00	40,00	40,00
Pigmento	Kilos	275,00	550,00	1.200,00	750,00	125,00	975,00	950,00	975,00	1.000,00
Verde Oscuro	Kilos	0,00	0,00	1.200,00	250,00	0,00	400,00			
Verde	Kilos	0,00	0,00	550,00	325,00	100,00	450,00			
Azul	Kilos	0,00	0,00	0,00	175,00	25,00	125,00			
Polietileno Alta	Kilos	12.000,00	0,00	25.500,00	25.500,00	10.000,00	17.500,00	20.000,00	25.500,00	25.500,00
Protector UV	Kilos	100,00	200,00	100,00	269,90	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Talco	Kilos	0,00	0,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	1.000,00	0,00	0,00
Polietileno Lineal	Kilos	7.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desecante	Kilos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00	0,00
Gas Licuado	Kilos	949,90	3.091,40	0,00	2.874,70	4.565,70	2.653,60	0,00	0,00	0,00

Tabla 81: Requerimiento de Materiales de Plástico y Espuma
Fuente: Grupo Auditor

2012						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Insecticida	1.500,00	1.000,00	1.500,00	1.000,00	1.500,00	1.000,00
Solvente	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Polietileno de Baja	35.000,00	32.500,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
Tinta	40,00	35,00	35,00	30,00	30,00	30,00
Pigmento Verde Oscuro Verde Azul	975,00	975,00	975,00	975,00	975,00	975,00
Polietileno Alta	25.500,00	25.500,00	25.500,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
Protector UV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Talco	1.000,00	0,00	0,00	1.000,00	0,00	1.000,00
Polietileno Lineal	0,00	0,00	10.000,00	0,00	0,00	0,00
Desecante	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gas Licuado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 82: Requerimiento de Materiales de Plástico y Espuma
Fuente: Grupo Auditor

Anexo 7: Reportes Mensuales de Requerimientos Netos de Materiales

Reporte Mensual de Requerimiento de Materiales para la producción de Protectores Tipo Cuello

PROTECTOR TIPO CUELLO	ENERO			FEBRERO			MARZO		
	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimient os	Requerimi entos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos
Protector tipo Cuello	0,00	847.820,00	847.820,00	0,00	1.428.157,00	1.428.157,00	0,00	1.350.450,00	1.350.450,00
Rollo de Polietileno	0,00	1.729,00	1.729,00	0,00	2.930,00	2.930,00	0,00	3.281,00	3.281,00
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	383,14	383,14	0,00	191,57	191,57	0,00	574,71	574,71
Lineal Polietileno	6.000,00	500,00	0,00	5.500,00	700,00	0,00	4.800,00	600,00	0,00
MB Pigmento	0,00	487,50	487,50	0,00	47,89	47,89	0,00	373,56	373,56
Licuada Gas	0,00	2.874,70	2.874,70	0,00	4.565,70	4.565,70	0,00	2.653,60	2.653,60
UV Protector	0,00	269,90	269,90	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00
Talco	750,00	250,00	0,00	500,00	250,00	0,00	250,00	250,00	0,00
Mallas									
Desecante	24,00	4,00	0,00	20,00	4,00	0,00	16,00	4,00	0,00

PROTECTOR TIPO CUELLO	ABRIL			MAYO			JUNIO		
	Disponibl e	Requerimient s	Requerimient os Netos	Disponibl e	Requerimient s	Requerimient s Netos	Disponibl e	Requerimient s	Requerimient s Netos
Protector tipo Cuello	0,00	1.404.468,00	1.404.468,00	0,00	1.460.646,72	1.460.646,72	0,00	1.519.072,59	1.519.072,59
Rollo de Polietileno	0,00	3.511,17	3.511,17	0,00	3.651,62	3.651,62	0,00	3.797,68	3.797,68
Extrusora									
Tolva									
Insecticida Polietileno	0,00	383,14	383,14	0,00	574,71	574,71	0,00	383,14	383,14
Lineal	4.200,00	700,00	0,00	3.500,00	700,00	0,00	2.800,00	800,00	0,00
Pigmento MB	0,00	363,98	363,98	0,00	373,56	373,56	0,00	383,14	383,14
Gas Licuado	0,00	2.759,74	2.759,74	0,00	2.870,13	2.870,13	0,00	2.984,94	2.984,94
Protector UV	0,00	104,00	104,00	0,00	108,16	108,16	0,00	112,49	112,49
Talco	1.000,00	250,00	0,00	750,00	250,00	0,00	500,00	250,00	0,00
Mallas									
Desecante	12,00	4,00	0,00	8,00	4,00	0,00	4,00	4,00	0,00

PROTECTOR TIPO CUELLO	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		
	Disponib le	Requerimient os	Requerimient os Netos	Disponib le	Requerimient os	Requerimient os Netos	Disponib le	Requerimient os	Requerimient os Netos
Protector tipo Cuello	0,00	1.579.835,49	1.579.835,49	0,00	1.643.028,91	1.643.028,91	0,00	1.708.750,07	1.708.750,07
Rollo de Polietileno	0,00	3.949,59	3.949,59	0,00	4.107,57	4.107,57	0,00	4.271,88	4.271,88
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	574,71	574,71	0,00	383,14	383,14	0,00	574,71	574,71
Polietileno Lineal	2.000,00	800,00	0,00	1.200,00	900,00	0,00	300,00	1.000,00	700,00
Pigmento MB	0,00	373,56	373,56	0,00	373,56	373,56	0,00	373,56	373,56
Gas Licuado	0,00	3.104,34	3.104,34	0,00	3.228,51	3.228,51	0,00	3.357,65	3.357,65
Protector UV	0,00	116,99	116,99	0,00	121,67	121,67	0,00	126,53	126,53
Talco	250,00	250,00	0,00	1.000,00	350,00	0,00	650,00	350,00	0,00
Mallas									
Desecante	24,00	4,00	0,00	20,00	4,00	0,00	16,00	4,00	0,00

PROTECTOR TIPO CUELLO	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	Disponible	Requerimien s	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos
Protector tipo Cuello	0,00	1.777.100,07	1.777.100,07	0,00	1.848.184,07	1.848.184,07	0,00	1.922.111,44	1.922.111,44
Rollo de Polietileno	0,00	4.442,75	4.442,75	0,00	4.626,46	4.626,46	0,00	4.805,28	4.805,28
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	383,14	383,14	0,00	574,71	574,71	0,00	383,14	383,14
Polietileno Lineal	9.300,00	1.000,00	0,00	8.300,00	1.000,00	0,00	7.300,00	1.000,00	0,00
Pigmento MB	0,00	373,56	373,56	0,00	373,56	373,56	0,00	373,56	373,56
Gas Licuado	0,00	3.491,96	3.491,96	0,00	3.631,63	3.631,63	0,00	3.776,90	3.776,90
Protector UV	0,00	131,59	131,59	0,00	136,86	136,86	0,00	142,33	142,33
Talco	300,00	350,00	50,00	950,00	350,00	0,00	600,00	350,00	0,00
Mallas									
Desecante	12,00	4,00	0,00	8,00	4,00	0,00	4,00	4,00	0,00

Reporte Mensual de Requerimiento de Materiales para la producción de Protectores

Fundas Tratadas	ENERO			FEBRERO			MARZO		
	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos
Peso en Rollo de Fundas	0,00	22.469,50	22.469,50	0,00	17.594,85	17.594,85	0,00	21.492,60	21.492,60
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	1.000,00	410,04	0,00	0,00	205,02	205,02	0,00	615,06	615,06
Alta Polietileno	0,00	25.500,00	25.500,00	5.000,00	15.000,00	10.000,00	0,00	17.500,00	17.500,00
Baja Polietileno	0,00	28.000,00	28.000,00	0,00	28.525,00	28.525,00	0,00	35.000,00	35.000,00
Pigmento	0,00	287,36	287,36	0,00	51,26	51,26	0,00	399,79	399,79
Tinta	50,00	0,00	0,00	0,00	22,00	22,00	0,00	41,00	41,00
Solvente	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00

Fundas Tratada S	ABRIL			MAYO			JUNIO		
	Disponible	Requerimientos	Requerimientos Netos	Disponible	Requerimientos	Requerimientos Netos	Disponible	Requerimientos	Requerimientos Netos
Peso en Rollo de Fundas	0,00	21.922,45	21.922,45	0,00	22.360,90	22.360,90	0,00	22.808,12	22.808,12
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	410,04	410,04	0,00	615,06	615,06	0,00	410,04	410,04
Polietileno Alta	0,00	20.000,00	20.000,00	0,00	25.500,00	25.500,00	0,00	25.500,00	25.500,00
Polietileno Baja	0,00	30.000,00	30.000,00	0,00	30.000,00	35.000,00	0,00	35.000,00	35.000,00
Pigmento	0,00	389,54	389,54	0,00	399,79	399,79	0,00	410,04	410,04
Tinta	0,00	35,00	35,00	0,00	40,00	40,00	0,00	40,00	40,00
Solvente	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00

Fundas Tratadas	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		
	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos
Peso en Rollo de Fundas	0,00	22.580,04	22.580,04	0,00	22.354,24	22.354,24	0,00	22.130,70	22.130,70
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	615,06	615,06	0,00	410,04	410,04	0,00	615,06	615,06
Alta Polietileno	0,00	25.500,00	25.500,00	0,00	25.500,00	25.500,00	0,00	25.500,00	25.500,00
Baja Polietileno	0,00	35.000,00	35.000,00	0,00	32.500,00	32.500,00	0,00	30.000,00	30.000,00
Pigmento	0,00	399,79	399,79	0,00	399,79	399,79	0,00	399,79	399,79
Tinta	0,00	40,00	40,00	0,00	35,00	35,00	0,00	35,00	35,00
Solvente	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00

Fundas Tratadas	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos	Disponi ble	Requerimien tos	Requerimien tos Netos
Peso en Rollo de Fundas	0,00	21.909,39	21.909,39	0,00	21.690,29	21.690,29	0,00	21.473,39	21.473,39
Extrusora									
Tolva									
Insecticida	0,00	410,04	410,04	0,00	615,06	615,06	0,00	410,04	410,04
Alta Polietileno	0,00	20.000,00	20.000,00	0,00	20.000,00	20.000,00	0,00	20.000,00	20.000,00
Baja Polietileno	0,00	30,00	30,00	0,00	30.000,00	30.000,00	0,00	30.000,00	30.000,00
Pigmento	0,00	399,79	399,79	0,00	399,79	399,79	0,00	399,79	399,79
Tinta	0,00	30,00	30,00	0,00	30,00	30,00	0,00	30,00	30,00
Solvente	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00

Anexo 8: Sistema de Requerimiento de Materiales expresado en Ingresos y Costos

PRONOSTICO DE VENTA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
	Requerimientos Netos							
Protector tipo Cuello	847.820,00	1.428.157,00	1.350.450,00	1.404.468,00	1.460.646,72	1.519.072,59	1.579.835,49	1.643.028,91
Fundas Tratadas	591.398	463.097	565.686	577.000	588.540	600.310	594.307	588.364
Ingreso Protectores	67.995,16	114.538,19	108.306,09	112.638,33	117.143,87	121.829,62	126.702,81	131.770,92
Ingreso Fundas	113844,099	89146,16889	108894,5316	111072,4222	113293,8707	115559,7481	114404,1506	113260,1091

PRONOSTICO DE VENTA	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos
Protector tipo Cuello	1.708.750,07	1.777.100,07	1.848.184,07	1.922.111,44
Fundas Tratadas	582.481	576.656	570.889	565.180
Ingreso Proyectado	137.041,76	142.523,43	148.224,36	154.153,34
Ingreso Fundas	112127,508	111006,2329	109896,1706	108797,2089

Gastos Proyectado de FUDAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
	Requerimient os Netos							
Costo de Materiales	\$ 14.840,30	\$ 8.767,42	\$ 14.135,21	\$ 11.822,47	\$ 14.458,58	\$ 12.312,02	\$ 14.808,33	\$ 12.599,14
Gastos Generales	\$ 6.200	\$ 6.448	\$ 6.706	\$ 6.974	\$ 7.253	\$ 7.543	\$ 7.845	\$ 8.159
Otros Costos	\$ 22.480	\$ 23.379	\$ 24.314	\$ 25.287	\$ 26.298	\$ 27.350	\$ 28.444	\$ 29.582
Gastos Proyectado	\$ 43.520	\$ 38.595	\$ 45.156	\$ 44.084	\$ 48.010	\$ 47.206	\$ 51.098	\$ 50.340

Gastos Proyectado	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos
Costo de Materiales	\$ 16.376,62	\$ 13.007,56	\$ 15.595,79	\$ 13.418,09
Gastos Generales	\$ 8.485	\$ 8.825	\$ 9.178	\$ 9.545
Otros Costos	\$ 30.765	\$ 31.996	\$ 33.276	\$ 34.607
Gastos Proyectado	\$ 55.627	\$ 53.828	\$ 58.049	\$ 57.570

Gastos Proyectado de Protectores	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
	Requerimient os Netos							
Costo de Materiales	98.718,85	74.196,75	107.237,96	99.349,09	120.830,61	118.349,85	120.830,61	113.506,10
Gastos Generales	\$ 6.200	\$ 6.448	\$ 6.706	\$ 6.974	\$ 7.253	\$ 7.543	\$ 7.845	\$ 8.159
Otros Costos	\$ 12.600	\$ 13.104	\$ 24.314	\$ 25.287	\$ 26.298	\$ 27.350	\$ 28.444	\$ 29.582
Gastos Proyectado	\$ 117.519	\$ 93.749	\$ 138.258	\$ 131.610	\$ 154.382	\$ 153.243	\$ 157.120	\$ 151.247

Gastos Proyectado	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos	Requerimientos Netos
Costo de Materiales	111.343,86	75.455,55	134.661,61	134.661,61
Gastos Generales	\$ 8.485	\$ 8.825	\$ 9.178	\$ 9.545
Otros Costos	\$ 30.765	\$ 31.996	\$ 33.276	\$ 34.607
Ingreso Proyectado	\$ 150.594	\$ 116.276	\$ 177.115	\$ 178.813

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas

MAC.GRAW-HILL. Planeación y control de gestión. México, MCGRAW-HILL, 1977. 1335p.

SCHROEDER, Roger G. Administración de operaciones. México, MCGRAW-HILL, 1988. 700p

HEYZER, Jay y Render, Barry. Dirección de la producción y de operaciones. 8^{ava} edición. España, MCGRAW-HILL, 2007. 1020p.

GUTIERREZ, Humberto P. Y Salazar, Román de la Vara. Control Estadístico de calidad y seis sigmas. México, MCGRAW-HILL, 2004. 528p.

CAMISÓN, César, Cruz Sonia y Gonzáles Tomás. Gestión de Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. PEARSON EDUCACION. S.A, Madrid, 2007. 1464p.

"Enciclopedia del Plástico 2000"; Centro Empresarial del Plástico.

COMISION DE AUDITORÍA OPERACIONAL. Manual de Auditoría Operacional, Edición estelar, 1972.

Referencias Electrónicas

CHANG, Richard. Mejora Continua de Procesos [en línea],

<<http://books.google.com.ec/books?id=k1cu60abh->

[cC&pg=PA109&lpg=PA109&dq=diagrama+de+flujo+mejorado](http://books.google.com.ec/books?id=k1cu60abh-cC&pg=PA109&lpg=PA109&dq=diagrama+de+flujo+mejorado)

[+de+un+proceso&source=bl&ots=EV1N3Oabmh&sig=w-](http://books.google.com.ec/books?id=k1cu60abh-cC&pg=PA109&lpg=PA109&dq=diagrama+de+flujo+mejorado+de+un+proceso&source=bl&ots=EV1N3Oabmh&sig=w-)

[gyiGzSr0T8y-](http://books.google.com.ec/books?id=k1cu60abh-cC&pg=PA109&lpg=PA109&dq=diagrama+de+flujo+mejorado+de+un+proceso&source=bl&ots=EV1N3Oabmh&sig=w-gyiGzSr0T8y-)

[BB7jOcvwLFMX0&hl=es&sa=X&ei=Sv9zT6on1IO2B5DxnYw](http://books.google.com.ec/books?id=k1cu60abh-cC&pg=PA109&lpg=PA109&dq=diagrama+de+flujo+mejorado+de+un+proceso&source=bl&ots=EV1N3Oabmh&sig=w-gyiGzSr0T8y-BB7jOcvwLFMX0&hl=es&sa=X&ei=Sv9zT6on1IO2B5DxnYw)

G&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false>, Obtenido el 28 de Marzo del 2012.

Uch Portal de estudiantes de recursos humanos. Herramientas básicas para la solución de problemas [en línea],

<<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/herbassolprob.htm>>, Obtenido el 28 de Marzo del 2012.

QUIMINET. Ventajas y aplicaciones de Alta Densidad [en línea], <[http://www.quiminet.com/articulos/ventajas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-](http://www.quiminet.com/articulos/ventajas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-2577371.htm)

[2577371.htm](http://www.quiminet.com/articulos/ventajas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-2577371.htm)>, Obtenida el 17 de Marzo del 2012.

QUIMINET. Extrusión de Polietileno de baja densidad [en línea],

<<http://www.quiminet.com/pr9/Polietileno%2Blineal%2Bbaja%2Bdensidad%2Bpara%2Bextrusi%C3%B3n.htm>>, Obtenido el 17 de Marzo del 2012.

ROSA, A. y GONZALES F.. Proceso de Extrusión [en línea], <<http://www.slideshare.net/betorossa/proceso-de-extrusion-de-plasticos>>, Obtenido el 17 de Marzo del 2012.

QUIMINET. El Proceso de Extrusión de Plástico <<http://www.quiminet.com/articulos/el-proceso-de-extrusion-del-plastico-22521.htm>>, Obtenido el 17 de Marzo del 2012.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6753/1/Tesis%20de%20grado%20Analisis%20Tributario%20del%20Sector%20Industrial.pdf>

<http://www.crecenegocios.com/control-y-analisis-de-la-produccion/>

http://www.google.com.ec/webhp?source=search_app#hl=es&output=search&sclient=psy-ab&q=indicadores+propuestos+para+medir+productividad&oi=indicadores+propuestos+para+medir+productivi&aq=0w&aqi=q-w1&aql=&gs_l=hp.3.0.33i21.879.16892.0.22739.50.39.3.8.8.0.176.5030.0j39.39.0...0.0.TXG2x9WAwEI&pbx=1&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&fp=9c48ba2bc1eaa6bf&biw=1280&bih=632

<http://www.gestiopolis.com/innovacion-emprendimiento/indicadores-de-gestion-para-pymes.htm>