

# **“Desarrollo de una Auditoría de Procesos en una Industria de Plástico ubicada en la ciudad de Guayaquil, con enfoque al área de producción basado en un modelo estándar de mejora de calidad.”**

Andrea Narcisa Lascano Torres <sup>(1)</sup>  
Andrea Victoria Sánchez Ullaguari <sup>(2)</sup>  
MBA. Antonio Honorato Márquez Bermeo <sup>(3)</sup>  
Ingeniero en Auditoría y Contaduría Pública Autorizada <sup>(1)(2)</sup>  
Master of Business Administration <sup>(3)</sup>  
Instituto de Ciencias Matemáticas <sup>(1)(2)(3)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
alascano@espol.edu.ec <sup>(1)</sup>  
andvisan@espol.edu.ec <sup>(2)</sup>  
amarquez@espol.edu.ec <sup>(3)</sup>

## **Resumen**

*El presente trabajo muestra la aplicación de una auditoría operacional, cuyo objetivo principal es llevar a cabo un análisis en el departamento de producción de una fábrica de plástico, detectando falencias en las actividades y las raíces de problemas que originan desechos y desperdicios causantes de pérdidas económicas. Se exponen cinco capítulos; en el Capítulo I, se da a conocer la problemática. Posteriormente son definidos los términos de producción que se emplearán durante el desarrollo de la tesis. El capítulo tres y cuatro contiene descripción de la metodología y aplicación de la misma con datos obtenidos por un semestre de los informes departamentales, detallando cada una de las herramientas de auditoría de gestión y de la mejora de calidad empleadas para maximizar y controlar la utilización de los materiales e insumos en el proceso de manufactura. Además incluye una mejora en la entrega a tiempo del producto final con el uso de la teoría de restricciones para equilibrar la capacidad de producción con el nivel de demanda; complementándose con el diseño de un sistema de producción y requerimiento de materiales integrado a la técnica del Justo a Tiempo. Finalmente se presentará un informe de los hallazgos con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.*

**Palabras Claves:** Auditoría Operacional, Mejora Continua de Calidad, Plan de Requerimiento de Materiales, Teoría de las Restricciones, Cuello de Botella.

## **Abstract**

*This paper shows the application of an operational audit, whose main objective is to carry out an analysis in the production department of a plastics factory, detecting flaws in the activities and the roots of problems that cause waste and spoilage causing economic losses. Are five chapters, in Chapter I, disclosed the problem. Subsequently are defined as output to be used during the development of the thesis. Chapter three and four contains a description of the methodology and implementing it with data from a semester of departmental reports, detailing each of the audit tools and quality improvement and control employed to maximize the use of materials and inputs in the manufacturing process. It also includes an improvement in the delivery time of the final product using the theory of constraints to balance production capacity with the level of demand; complemented with the design of a production system and integrated material requirement technique just in time. Finally we will report the findings to their conclusions and recommendations.*

**Keywords:** Operational Audit, Continuous Quality Improvement, Materials Requirement Plan, Theory of Constraints, Bottleneck.

## 1. Introducción

El objetivo de la operación de fabricación o producción es elaborar un producto de calidad oportunamente y al menor costo posible. 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. Por lo tanto la aplicación de un modelo estándar de mejora continua de calidad contribuye al buen desempeño operacional en la planta, siendo este adaptable a todo tipo de industria.

Debido a la importancia que tiene el área de producción, surge la necesidad de desarrollar un estudio utilizando las herramientas de Auditoría Operacional que permitirán valorar independientemente y evaluar la eficiencia de las operaciones en el área, 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.

## 2. Marco Teórico

Para la elaboración del presente trabajo de investigación es necesaria la comprensión de los términos, modalidades y técnicas usadas en el área de producción de una industria de plástico.

### 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.

#### 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.

### 2.2. 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.

#### 2.2.1. Producción bajo pedido

Es el utilizado por la empresa que produce solamente después de haber recibido un encargo o pedido de sus productos.

### 2.3. Materia Prima

Se considera materia prima todos aquellos elementos integrales en la elaboración de un producto. La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar los costos relacionados a la producción, mercadeo y venta de producto.

#### 2.3.1. Polietileno

##### 2.3.1.1. Polietileno de Alta Densidad

Es un polímero sintético que 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.

##### 2.3.1.2. Polietileno de Baja Densidad

El polietileno de baja densidad es empleado en el sector del envase y empaque.

##### 2.3.1.3. Polietileno lineal de baja densidad

Se define como un material plástico integrado por moléculas distribuidas en columnas lineales de polietileno, 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 y en películas presenta gran elasticidad permitiendo una elongación efectiva.

#### 2.3.2. 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.

#### 2.3.3. 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.

#### 2.3.4. Pigmentos de color

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.

### **2.3.5. Gas Natural**

Es un energético natural, que se encuentra normalmente en el subsuelo.

### **2.3.6. 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.

## **2.4. Productos**

### **2.4.1. Protector tipo cuello**

Se utiliza en las plantaciones bananeras para proteger racimos, 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.

### **2.4.2. 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.

## **2.5. Proceso Productivo**

### **2.5.1. Protectores**

#### **2.5.1.1. 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

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.

#### **2.5.1.2. 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.

#### **2.5.1.3. 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.

### **2.5.2. Fundas**

#### **2.5.2.1. Extrusión**

En el moldeo por extrusión, el polímero es transportado desde la tolva, a través de la cámara de calentamiento, hasta la boca de descarga, en una corriente continua. 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 material se va fundiendo, por lo que ocupa menos espacio, y va saliendo por un extremo.

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.

#### **2.5.2.2. 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.

#### **2.5.2.3. 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.

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

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.

#### **2.5.2.4. 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:
  - ✓ 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.

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 moladora para transformar los desechos en lo que denominan aglomerado o molido.

### **3. Definición de la Metodología.**

Las metodologías que se ejecutan consisten en evaluar las actividades del área de producción aplicando una Auditoría Operacional, posteriormente se empleó un modelo estándar de la Mejora Continua de Calidad encontrando así necesidades del área que indujeron a la aplicación del Sistema de MRP y a la metodología de la Teoría de Restricciones.

#### **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.

- ✓ Expedientes e Informes.
- ✓ Visita a las Instalaciones.

#### **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.

- ✓ Análisis de información operativa.
- ✓ Entrevistas
- ✓ Examen de la documentación e investigaciones específicas.

#### **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.

#### **3.1.4. Informe**

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.

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

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.

#### **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.

### 3.2.2. 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.

### 3.2.3. Análisis de datos reales

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.

### 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.

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

### 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.

#### 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.

### 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.

### 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.

### 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.

### 3.2.11. 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 facilitarían (motores).

### 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.

### 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.

## 3.3. 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.

$$\left( \begin{array}{c} \text{Necesidades} \\ \text{brutas} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Reservas} \\ \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{Disponibles} \\ \text{programados} \end{array} \right) = \text{Necesidades Netas}$$

Necesidades Totales                      Inventario Disponible

### 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 donde detallan las dimensiones físicas, las materias primas que constituyen cada parte componente del producto y cualquier proceso especial.

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

#### 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

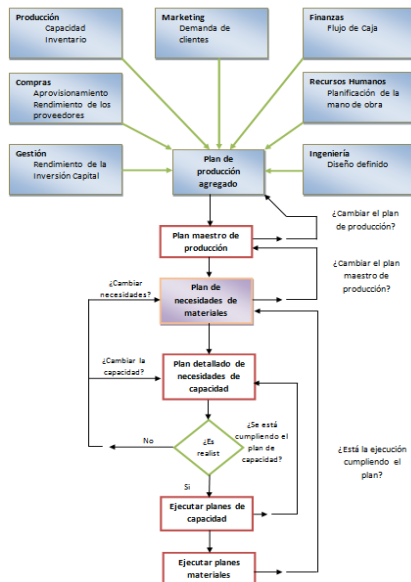
Los registros de inventario son el insumo final del MRP, y las transacciones de inventario representan la construcción fundamental de los registros actualizados.

#### 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.

### 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.



### 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

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).

### 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:

#### 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.

#### 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.

## 4. Aplicación de Metodología

### 4.1. Auditoría Operacional

#### 4.1.1. Familiarización

##### 4.1.1.1. Entorno del Negocio

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.

#### 4.1.1.2. Estudio de la Gestión Administrativa

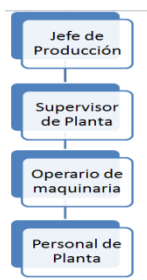
##### 4.1.1.2.1. Planeación:

La industria cuenta con su filosofía organizacional definida con su:

- ✓ Misión
- ✓ Visión
- ✓ Objetivos
- ✓ Políticas
- ✓ Estrategias

##### 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.



##### 4.1.1.2.3. Dirección

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 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

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.

##### 4.1.1.3. Visitas a las instalaciones

Se visitó 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. 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.

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

- ✓ Las instalaciones de la planta están ubicadas junto a las oficinas administrativas.
- ✓ Los empleados no utilizan protectores de oídos.
- ✓ El ruido que emiten las máquinas dificulta la comunicación dentro de la planta y oficinas administrativas.
- ✓ 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.

#### 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.

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.

##### 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.

###### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 4.1.2.2.5. Matriz FODA

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gran cantidad de desperdicios de la materia prima</li> <li>✓ No tienen control de la capacidad de la bodega.</li> <li>✓ Falta de espacio para almacenar los productos terminados.</li> <li>✓ Entregas retrasadas de pedidos</li> <li>✓ Poca capacitación al personal de planta.</li> <li>Falta de máquinas para cubrir la demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sector altamente sensible a la situación macroeconómica y entorno incierto.</li> <li>✓ Competencia agresiva de otras industrias en el sector.</li> <li>✓ Dependencia del Sector Bananero pues se presenta complicaciones cuando exista baja producción de banano.</li> </ul>
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estabilidad laboral</li> <li>✓ Personal con nivel superior de estudios en el área administrativa</li> <li>✓ El área se encuentra bien integrada con el resto de la organización.</li> <li>✓ Calidad del producto entregado al cliente.</li> <li>✓ Producto personalizado según los requerimientos del cliente.</li> <li>✓ Calidad de la materia prima utilizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fabricación de protectores de polietileno.</li> <li>✓ Aumentar sus niveles de productos a exportar.</li> <li>✓ Implementación de un software que administre el inventario.</li> <li>✓ Adquisición de nuevas máquinas.</li> <li>✓ La construcción de bodegas para almacenar los productos terminados.</li> </ul>

### 4.1.3. Diagnóstico

#### 4.1.3.1. Indicadores de Gestión

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

OBJETIVO ESTRATEGICO	
Medir el nivel de desperdicios en la producción	
<b>INDICADOR</b>	
Indicador del porcentaje de desperdicios	
<b>DEFINICION</b>	
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 realizables sobre la producción alcanzada, estos datos están dados en kilos	
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>	
Resumen de producción	
<b>METODOLOGIA Y FORMULACION DE CALCULO</b>	
$\% \text{ DE DESPERDICIOS} = \frac{\text{Kilos de Scrap sobre - Kilos de Scrap dese}}{\text{Total de Producción en Kilos}}$	
<b>VALOR O RANGO META</b>	
1.5 % de tolerancia	
<b>PERIODICIDAD</b>	
Mensual	
Revisa: Supervisora de planta    Aprueba: Jefe de Producción	

PORCENTAJE DE DESPERDICIOS			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{28950-28100}{28950} = 2,94\%$	ENERO	$\frac{48500-47000}{48500} = 3,09\%$
NOVIEMBRE	$\frac{35450-35000}{35450} = 1,27\%$	FEBRERO	$\frac{55100-54000}{55100} = 2,00\%$
DICIEMBRE	$\frac{47400-46000}{47400} = 2,95\%$	MARZO	$\frac{57000-55000}{57000} = 3,51\%$

Para el trimestre de octubre a diciembre 2011, la razón del nivel de desperdicios han ido aumentando, se puede observar 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.

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

OBJETIVO ESTRATEGICO	
Medir como eficientemente se logra utilizar los recursos materiales para alcanzar cierto nivel de producción	
<b>INDICADOR</b>	
Indicador de eficiencia de la producción	
<b>DEFINICION</b>	
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 se hace así: $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción total}}$ en donde se toman los datos de kilos	
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>	
Resumen de producción y materias primas	
<b>METODOLOGIA Y FORMULACION DE CALCULO</b>	
$\% \text{ EFICIENCIA} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Total}}$	
<b>VALOR O RANGO META</b>	
Por cada 100 kilos de Materia Prima utilizada se obtienen 100 kilos de espuma. Eficiencia mínima aceptable 75%	
<b>PERIODICIDAD</b>	
Mensual	
Revisa: Supervisora de planta    Aprueba: Jefe de Producción	

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE PRODUCCION			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{23890-23100}{23890} = 3,31\%$	ENERO	$\frac{24200-24000}{24200} = 0,83\%$
NOVIEMBRE	$\frac{23770-23600}{23770} = 0,72\%$	FEBRERO	$\frac{48100-47800}{48100} = 0,62\%$
DICIEMBRE	$\frac{23400-23100}{23400} = 1,28\%$	MARZO	$\frac{23200-23000}{23200} = 0,86\%$

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.

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

OBJETIVO ESTRATEGICO	
Medir cuánto se logra cumplir de la meta de producción propuesta	
<b>INDICADOR</b>	
Indicador de eficacia de producción de producto terminado	
<b>DEFINICION</b>	
Este indicador es utilizado por la empresa para medir el nivel de producción de productos que se producen con respecto a la meta de producción propuesta, el cálculo se hace así: $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Meta de Producción}}$	
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>	
Resumen de producción	
<b>METODOLOGIA Y FORMULACION DE CALCULO</b>	
$\% \text{ Eficacia de Producción} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Meta de Producción}}$	
<b>VALOR O RANGO META</b>	
La meta de producción mensual es de 40000 kilos. Eficacia mínima aceptable del 90%	
<b>PERIODICIDAD</b>	
Mensual	
Revisa: Supervisora de planta    Aprueba: Jefe de producción	

PORCENTAJE DE EFICACIA DE PRODUCCION			
PRIMER TRIMESTRE		SEGUNDO TRIMESTRE	
OCTUBRE	$\frac{22890}{40000} = 57,23\%$	ENERO	$\frac{24200}{40000} = 60,50\%$
NOVIEMBRE	$\frac{23770}{40000} = 59,43\%$	FEBRERO	$\frac{48100}{40000} = 120,25\%$
DICIEMBRE	$\frac{23400}{40000} = 58,50\%$	MARZO	$\frac{23200}{40000} = 58,00\%$

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.

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

<b>QUINTOS ESTRATEGICO</b>
Medir el nivel de desperdicio en la producción
<b>INDICADOR</b>
Indicador del porcentaje de desperdicio
<b>DEFINICION</b>
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de desperdicio de la producción, para este cálculo se toma en cuenta los desperdicios generados en los materiales antes de la producción y desperdicios que se generan durante el proceso de producción.
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>
Revisión de producción
<b>METODOLOGIA Y FORMULACION DE CALCULO</b>
% DE DESPERDICIO = $\frac{\text{Costo de Materiales (Costo de Materiales)}}{\text{Costo de Materiales (Costo de Materiales)}} \times 100$
<b>VALOR O RANGO META</b>
2.5 % de tolerancia
<b>PERIODICIDAD</b>
Mensual
Supervisor Supervisor de planta      Operario jefe de producción

PORCENTAJE DE DESPERDICIOS					
PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE		
OCTUBRE	$\frac{248.41 + 4.22}{14.432.02} = 1.73\%$	ENERO	$\frac{384.61 + 4.22}{21.490.02} = 1.78\%$	FEBRERO	$\frac{1.773 + 4.22}{21.784.02} = 7.42\%$
NOVIEMBRE	$\frac{384.61 + 4.22}{21.784.02} = 1.75\%$	MARZO	$\frac{895.81 + 4.22}{21.784.02} = 4.37\%$		
DECIEMBRE	$\frac{1.773 + 4.22}{21.784.02} = 10.91\%$				

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE PRODUCCION					
PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE		
OCTUBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{14.432.02} = 0.82\%$	ENERO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.490.02} = 0.55\%$	FEBRERO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$
NOVIEMBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$	MARZO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$		
DECIEMBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$				

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.

#### 4.1.3.2. Cédulas de Hallazgos

<b>Área:</b> Producción de Espuma y Película	<b>Hallazgo:</b> No hay control de las existencias de materiales en bodega	<b>Criterio:</b> En el momento de la revisión se observó un control de inventario de materiales con el fin de un sistema de registro que proporcione datos reales y actualizados	<b>Condición:</b> Los materiales que están en bodega para producción se encuentran en bodega, cuando se necesitan por el momento se debe de realizar un registro de control de inventario de materiales	<b>Causa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conocimiento de la importancia de tener un sistema de control de inventario</li> <li>Falta de información actualizada</li> <li>Falta de recursos para implementar un sistema</li> <li>Caracterización de actividades en operación productiva</li> <li>No existe mecanismo de gestión en el almacenamiento de materiales</li> </ul>	<b>Efecto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso de pedidos por falta de materiales en bodega</li> <li>Cuentas insatisfechas</li> <li>Reclamos por incumplimiento con los pedidos</li> </ul>	<b>Conclusiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe poca eficiencia para atender los pedidos de los clientes, lo que influye en disminuir y reducir los costos de producción. La compra de materias primas de mala calidad ocasiona que la meta de producción no se logre cumpliendo de forma adecuada y generando que se aumenten los desperdicios</li> </ul>	<b>Recomendaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un estudio de planificación de requerimientos de materiales, a continuación se detallan algunas acciones:</li> <li>Selección previa de proveedores</li> <li>Ordenar compras de crédito con descuentos por pronto pago</li> <li>Identificar el punto de pedido para el abastecimiento de materiales</li> </ul>
--	--	--	---	--	---	---	---

<b>Área:</b> Producción de Espuma y Película	<b>Hallazgo:</b> No hay control de la necesidad de producción	<b>Criterio:</b> El control de la producción en proceso debe ser de conocimiento de la gestión de ventas, de los materiales que se necesitan y la capacidad mínima de producción y así poder trabajar en las órdenes a realizar un análisis en un tiempo determinado	<b>Condición:</b> La persona que revisa los pedidos envía los requerimientos de clientes en especificaciones de producto y tiempo de entrega a tener en cuenta si es posible cumplir con esto	<b>Causa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conocimiento de la capacidad de producción de la planta</li> <li>Falta de conocimiento de los pedidos que están en proceso</li> <li>No tienen participación la asignación de pedidos</li> <li>Interferencia de procesos documentados</li> <li>Producción adelantada</li> <li>Se incrementan los desperdicios</li> <li>No cumplimiento con las órdenes de producción</li> </ul>	<b>Efecto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción adelantada</li> <li>Se incrementan los desperdicios</li> <li>No cumplimiento con las órdenes de producción</li> </ul>	<b>Conclusiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa al no tener procesos establecidos no cumple con requerimientos de clientes, por lo que existe insatisfacción</li> <li>El personal no conoce el funcionamiento de la empresa y no muestran interés en realizar sus actividades a fin de generar beneficios</li> </ul>	<b>Recomendaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reunirse con las personas involucradas para plantear los pedidos y procedimientos necesarios, dentro de conocer el personal y controlar su cumplimiento</li> </ul>
--	---	--	---	--	--	---	---

<b>Área:</b> Producción de Espuma	<b>Hallazgo:</b> No hay control de calidad de la materia prima	<b>Criterio:</b> El control de calidad de los materiales a utilizar en un proceso productivo son de gran importancia dado que el cumplimiento de los pedidos en más de un 80%	<b>Condición:</b> Los desperdicios de ciertos envases directamente a modo de control en el momento de recibir los pedidos de calidad necesarios	<b>Causa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conocimiento de la importancia de evaluar la calidad de los materiales a utilizar en un proceso productivo</li> <li>Falta de conocimiento de las metodologías adecuadas para realizar esta actividad</li> <li>Interferencia de procesos documentados</li> <li>Interferencia de procesos de recepción de pedidos para atender en materiales documentados al sistema adecuado para lograr el cliente</li> <li>Poco control con los desperdicios cuando que deben tener buena administración en el punto de recepción de materiales y para asegurar de no operarse en estas áreas</li> </ul>	<b>Efecto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso en los procesos que realizan los</li> </ul>	<b>Conclusiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa al no tener procesos establecidos no cumple con requerimientos de clientes, por lo que existe insatisfacción</li> <li>El personal no conoce el funcionamiento de la empresa y no muestran interés en realizar sus actividades a fin de generar beneficios</li> </ul>	<b>Recomendaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reunirse con las personas involucradas para plantear los pedidos y procedimientos necesarios, dentro de conocer el personal y controlar su cumplimiento</li> </ul>
-----------------------------------	--	---	---	---	---	---	---

Para la fase de corte de la espuma de polietileno donde quedará definida la forma y tamaño de los cuellos protectores de banana, 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.

#### 4.1.3.1.5. Indicador de medición de desperdicios en la producción de fundas de plástico

<b>QUINTOS ESTRATEGICO</b>
Medir el nivel de desperdicio en la producción
<b>INDICADOR</b>
Indicador de eficiencia de producción
<b>DEFINICION</b>
Este indicador es utilizado por la empresa para identificar el nivel de desperdicio de la producción, para este cálculo se toma en cuenta los desperdicios generados en los materiales antes de la producción y desperdicios que se generan durante el proceso de producción.
<b>RECOLECCION DE DATOS</b>
Revisión de producción, visita de obra
<b>METODOLOGIA Y FORMULACION DE CALCULO</b>
% DE DESPERDICIO = $\frac{\text{Costo de Materiales (Costo de Materiales)}}{\text{Costo de Materiales (Costo de Materiales)}} \times 100$
<b>VALOR O RANGO META</b>
2.5 % de tolerancia
<b>PERIODICIDAD</b>
Mensual

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE PRODUCCION TERNANZA					
PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE		
OCTUBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{14.432.02} = 0.82\%$	ENERO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.490.02} = 0.55\%$	FEBRERO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$
NOVIEMBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$	MARZO	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$		
DECIEMBRE	$\frac{11.848.11 + 1.000}{21.784.02} = 0.54\%$				

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.

#### 4.1.3.1.6. Indicador de eficiencia en producción de fundas de plástico

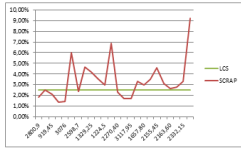
## 4.2. Mejora Continua de la Calidad

En la empresa se reutiliza material como una estrategia para disminuir los gastos que ha generado el



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



Mediante el gráfico de medición porcentual de desperdicios podemos notar la diferencia que tienen entre el Trimestre I y el Trimestre 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.

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

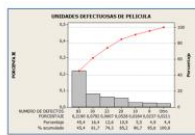


Imagen 13 Diagrama de Pareto de defectos en producción de pelotas  
Fuente: Informe de producción

- A. Cambio de Malla
- B. Corte de Energía
- C. Cambio de Medida
- D. Mezcla de Materia Prima
- E. Arreglo de Máquina
- F. Cambio de Material
- G. Limpieza de Piezas de la Máquina
- H. Cambio de Color
- I. Causa desconocida

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.

#### 4.2.8. Votaciones Múltiples

	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

#### Matriz de Contramedidas:

Contramedidas	Costo de realización	Porcentaje de problemas solucionados	¿Puede ser implementada?	¿Crea otros problemas?
1. Capacitar al personal	\$3500.00	95%	SI	NO
2. Establecer políticas de limpieza de máquinas	\$0.00	95%	SI	NO
3. Comprar materiales para limpieza	\$480	90%	SI	NO

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. 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.

##### 4.3.2. Registro de la Estructura del Producto (BOM)

###### 4.3.2.1. LISTA DE MATERIALES

###### Protector tipo cuello

NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Rollo de polietileno	Extrusora	Filtros	Pigmento MB
Molde	Bacebocado	Tomillo	Protector UV
Cintas knife	Guates	Tolva	Insecticida Rajado
Taladro			Talco

###### 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

### 4.3.3. Desfasamiento de Tiempo según proceso de elaboración

#### 4.3.3.1. REQUERIMIENTO DE MATERIALES

PROTECTOR			
TIPO CUELLO			
	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO DE OBTENCIÓN	
Protector UV	Kilos	1 semana	
Tubo	Kilos	3 semanas	
Polietileno Lineal	Kilos	4 semanas	
Desecante	Kilos	1 semana	
Gas Licuado	Kilos	2 semana	

PROCESOS	TIEMPO DE DURACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	DENOMINACIÓN	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

	PROTECTOR	FUNDAS
Inventario	16,489,624.36	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%

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.

#### 4.3.4. 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

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.

### 4.4. Aplicación de la Teoría de Restricciones

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 describirán las fases de la Teoría de restricciones:

1. Identificación del cuello de botella.
2. Explotar el cuello de botella.
3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
4. Aumentar capacidad al cuello de botella.
5. Regresar al paso 1.

#### 4.4.1. Fase I: Identificación de Restricciones del Sistema

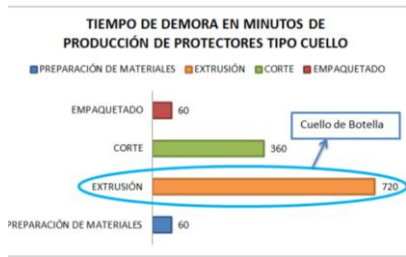
El cuello de botella es el recurso con capacidad limitada; para determinar el cuello de botella se proseguirá con un análisis de eficacia de cada una de las estaciones de trabajo, para verificar el nivel de rendimiento; para lo cual se recolectaron datos de los informes de producción diarios que corresponden 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.

##### Análisis de Producción de Protectores

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.

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

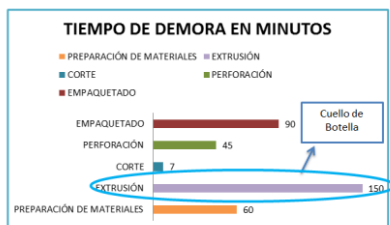


#### Análisis de Producción de Fundas

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.

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



#### **4.4.2. Fase II: 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.

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 máquina.

#### **4.4.3. Fase III: 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. 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.

La diferencia en la producción 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.

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: 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

#### Alternativa para cuello de botella de la línea de Producción de Protectores:

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



#### Alternativa para cuello de botella en línea de producción de rollos de plásticos

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: 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.

## **5. Informe de auditoría**

### **5.1. 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.

### **5.2. 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.

### **5.2.1. Objetivos Específicos**

#### **5.2.1.1. 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.

#### **5.2.1.2. 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.

### 5.2.1.3. 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.

### 5.2.1.4. 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.

## 5.3. 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 ½ siendo ésta la matriz de la entidad.

Con el Examen operacional da apertura a la aplicación de herramientas de mejora de calidad. 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

## 5.4. Resultados de la auditoría

### 5.4.1. Hallazgos

#### 5.4.1.1. 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.

#### 5.4.1.2. 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 trabajo 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.
- ✓ Implementar al sistema de electricidad una 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.

#### **5.4.1.3. 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.

#### **5.4.1.4. 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 más crítica 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 sería considerar la compra de una nueva máquina para evitar explotar la capacidad de la ya existente.

## 6. Referencias

### 6.1. 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<sup>ava</sup> 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.

### 6.2. 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+de+un+proceso&source=bl&ots=EV1N3Oabmh&sig=w-gyiGzSr0T8y-BB7jOcvwLFMX0&hl=es&sa=X&ei=Sv9zT6on1IO2B5DxnYwG&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-poli-etileno-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.