



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PLANIFICACIÓN Y  
FABRICACIÓN DE UN ENVASE COSMÉTICO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
Establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Producción y Seguridad  
Industrial.

Profesor guía  
Ing. Jorge Sisifrido Lema Ruano

Autor  
Luis Manuel Amaya Sosa

Año  
2015

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

-----  
Jorge Sisifrido Lema Ruano

Ingeniero Químico

1709724437

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

-----  
Luis Manuel Amaya Sosa

C.I: 1724898695

## **AGRADECIMIENTOS**

Para empezar, agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto, por darme la fortaleza, la inteligencia y la paciencia para llegar hasta aquí. Agradezco también a mis profesores que han sido una guía muy importante y me han enseñado todo lo relacionado con la carrera y también valores como el respeto, la humildad, la honestidad y la perseverancia, estos valores me permitieron crecer profesionalmente. A todos muchas gracias por sus enseñanzas. Gracias a todos los que me ayudaron en la Universidad De Las Américas.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación está dedicado a mis queridos hijos que me dan la fuerza cada día para seguir adelante con mi carrera, han sido momentos difíciles pero con gran esfuerzo y dedicación he seguido adelante. Mis hijos son mi motor y por esta razón les debo todo a ellos.

Quiero también dedicar este proyecto a mis padres que están lejos de mí pero a pesar de la distancia siguen presentes apoyándome en espíritu, a mi esposa y hermanos que también han ayudado a que hoy se haga realidad este nuevo triunfo y que sea un orgullo más para toda mi familia y mis seres queridos en general, hubieron muchas limitantes: el tiempo, el cansancio muchas cosas más, pero gracias al apoyo de todos mis seres queridos llego al proceso final de mi proyecto.

## RESUMEN

El proyecto se desarrolló en la empresa Plastiflan.cia.ltda, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, su actividad económica es la fabricación y comercialización de envases plásticos y productos promocionales. El proyecto inicia con la descripción de la empresa y su situación actual tomando como punto principal el proceso de fabricación de un producto desde que se genera la orden de compra hasta la fabricación del producto terminado. Recopilando la información generada por el estudio se va a plantear una propuesta de mejora en el proceso de planificación y control en el sistema productivo.

Con los resultados del análisis se planea mejorar el proceso aplicando los conocimientos y técnicas aprendidos a lo largo de la carrera. El objetivo general del proyecto es minimizar los desperdicios de consumo de materia prima aplicando nuestro sistema de planificación y control de la producción realizando un análisis de los resultados obtenidos al final de la implementación para evidenciar que el proyecto es viable y se puede implementar.

## **ABSTRACT**

The project was developed in the company Plastiflan.cia.ltda, located in the province of Pichincha, Quito Canton, economic activity is the manufacture and sale of plastic packaging and promotional products. The project begins with the description of the company and its current status as the main point taking the manufacturing process of a product from the purchase order to manufacture the finished product is generated. It compiling the information generated by the study will raise a proposal for improvement in the process of planning and control in the production system.

With the test results are planned to improve the process by applying the knowledge and skills learned throughout the race. The overall project objective is to minimize the waste of raw material consumption by applying our system of planning and production control with an analysis of the results obtained at the end of the implementation to show that the project is viable and can be implemented.

## INDICE

CAPITULO 1. DESCRIPCION DE LA ORGANIZACION .....	2
1.1. Información de la Empresa .....	2
1.1.1. Descripción de la Empresa.....	2
1.1.2. Reseña Histórica .....	2
1.1.3. Ubicación de la Empresa.....	4
1.1.4. Objetivos Empresariales.....	4
1.1.5. Descripción de los Productos .....	5
1.1.6. Misión.....	6
1.1.7. Visión .....	6
1.1.8. Política de Calidad .....	6
1.1.9. Organigrama funcional de la empresa .....	7
1.1.10. Análisis de Fortalezas y Debilidades en Plastiflan.cia.ltda. ....	9
1.1.11. Situación Actual de la Industria de Plásticos en Ecuador .....	9
1.2. Planteamiento del Problema.....	13
1.3. Objetivo General.....	13
1.4. Objetivos Específicos .....	14
1.5. Alcance del Proyecto de Tesis .....	14
CAPITULO 2. MARCO TEORICO .....	15
2.1. Definiciones .....	15
2.1.1. Que es un Proceso Productivo .....	15
2.1.2. Que es un Macroproceso .....	15
2.1.3. Que es un Subproceso.....	15
2.1.4. Actividad.....	16
2.1.5. Que es la Cadena de Valor .....	16
2.1.6. Dirección de la Cadena de Suministros .....	16
2.1.7. Planificación de la Producción .....	18
2.1.8. Programación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	18
2.1.9. Gestión de Stock .....	20
2.1.10. Lista de Materiales o BOM.....	20
CAPITULO 3. ANALISIS DEL ESTUDIO.....	21

3.1	Diagrama de Flujo de Proceso de Planificación y Producción .....	21
3.1.1	Recepción del Pedido.....	22
3.1.2	Planificación de la Producción.....	22
3.1.3	Preparación y Abastecimiento de Materia Prima .....	23
3.1.4	Calibración y Obtención del producto. ....	29
3.2	Información Recolectada.....	33
3.2.1	Análisis por Eficiencia de Producción .....	33
3.2.2	Análisis por Consumo de Materia Prima.....	34
3.2.3	Análisis por Unidades Producidas .....	37
3.2.4	Análisis por Horas Efectivas .....	39
3.2.5	Análisis de la información obtenida .....	39
3.2.5.1	Diagrama de Causa y Efecto.....	39
3.2.5.2	Diagrama de Pareto .....	40
3.2.6	Causas del problema de acuerdo al análisis de datos .....	41
<b>CAPITULO 4. PROPUESTA DE MEJORA.....</b>		<b>43</b>
4.1	Pronostico de Ventas .....	43
4.2	Plan Agregado de la Capacidad .....	44
4.3	Planeación Agregada.....	46
4.4	Plan Maestro de Producción.....	48
4.5	Lista de materiales para la fabricación .....	50
4.6	Lanzamiento de la orden de producción .....	52
4.7	Análisis de los Resultados Obtenidos .....	54
4.8	Comparación de los Resultados Antes vs Después.....	56
4.9	Costo beneficio .....	59
<b>CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>60</b>
5.1	Conclusiones.....	60
5.2	Recomendaciones .....	61

Referencias ..... 63

ANEXOS ..... 64

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la empresa .....	4
<b>Figura 2.</b> Producto de estudio.....	5
<b>Figura 3.</b> Artículos promocionales.....	5
<b>Figura 4.</b> Amenities.....	5
<b>Figura 5.</b> Organigrama funcional de la empresa.....	7
<b>Figura 6.</b> Mapa de procesos. ....	8
<b>Figura 7.</b> Detalle del incremento del PIB los últimos años.....	11
<b>Figura 8.</b> Incremento en la exportación de productos no tradicionales. ....	12
<b>Figura 9.</b> Incremento en la exportación de productos no tradicionales para 2014.....	12
<b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo de proceso de fabricación de un envase.....	21
<b>Figura 11.</b> Traslado de materia prima de bodega a producción. ....	24
<b>Figura 12.</b> Ubicación establecida para el material a consumirse en producción.....	24
<b>Figura 13.</b> Alistamiento de materiales para mezclar. ....	25
<b>Figura 14.</b> Dosificación de material de acuerdo a las indicaciones de bodega. ....	26
<b>Figura 15.</b> Mezcla manual de materiales. ....	26
<b>Figura 16.</b> Aspiradora de material a la tolva.....	27
<b>Figura 17.</b> Tolva distribuidora de material a la máquina.....	27
<b>Figura 18.</b> Tornillo para transformación de material. ....	28
<b>Figura 19.</b> Transformación de materia prima en manga para soplado de envase.....	28
<b>Figura 20.</b> Envase formado. ....	29
<b>Figura 21.</b> Alistamiento de muestras. ....	30
<b>Figura 22.</b> Toma de muestras para verificar especificaciones. ....	30
<b>Figura 23.</b> Sobrante de material del envase o colada. ....	31
<b>Figura 24.</b> Almacenamiento de colada para reprocesar.....	31
<b>Figura 25.</b> Producto aprobado por control de calidad.....	32
<b>Figura 26.</b> Producto defectuoso siendo ingresado al molino.....	32
<b>Figura 27.</b> Producto defectuoso molido y listo para ser enviado a la máquina. ....	33
<b>Figura 28.</b> Grafica de eficiencia en los últimos cuatro meses. ....	34
<b>Figura 29.</b> Incremento mes a mes de la materia prima sobrante por pedido solicitado.....	36
<b>Figura 30.</b> Material sobrante por exceso en la mezcla de material ubicado en el área de colorantes. ....	36
<b>Figura 31.</b> Facturas por concepto de venta de material reprocesado por exceso de inventario.....	38
<b>Figura 32.</b> Diagrama de espina de pescado.....	40
<b>Figura 33.</b> Análisis de Pareto .....	41
<b>Figura 34.</b> Capacidad máxima vs capacidad requerida .....	46
<b>Figura 35.</b> Comparación antes y después de la propuesta de mejora .....	57
<b>Figura 36.</b> Diagrama de dispersión.....	57

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Análisis de fortalezas y debilidades de la empresa. ....	9
<b>Tabla 2.</b> Orden de producción y despacho para fabricación de un producto. ....	22
<b>Tabla 3.</b> Planificación de producción. ....	23
<b>Tabla 4.</b> Eficiencia en los últimos cuatro meses. ....	33
<b>Tabla 5.</b> Consumo de materia prima adicional y su costo. ....	35
<b>Tabla 6.</b> Materia prima sobrante por exceso de producción. ....	35
<b>Tabla 7.</b> Hoja de inventarios que ya no tiene rotación. ....	37
<b>Tabla 8.</b> Detalle de material para la venta por exceso de inventario. ....	38
<b>Tabla 9.</b> Relación de tiempos muertos y horas efectivas. ....	39
<b>Tabla 10.</b> Tabla para análisis de Pareto. ....	40
<b>Tabla 11.</b> Causas y los problemas que generan. ....	42
Tabla 12. Tabla de pérdida por causa del problema planteado. ....	42
<b>Tabla 13.</b> Presupuesto de ventas del producto de estudio. ....	44
<b>Tabla 14.</b> Capacidad máxima vs capacidad requerida. ....	45
<b>Tabla 15.</b> Capacidad máxima vs capacidad requerida. ....	45
<b>Tabla 16.</b> Planificación agregada con el cálculo de fuerza laboral constante e inventarios y faltantes ....	47
<b>Tabla 17.</b> Datos para el cálculo del plan maestro. ....	48
<b>Tabla 18.</b> Plan maestro de producción para el mes de mayo. ....	49
<b>Tabla 19.</b> Ficha técnica de producto. ....	51
<b>Tabla 20.</b> Orden de producción (primera parte). ....	52
<b>Tabla 21.</b> Orden de producción (segunda parte). ....	53
<b>Tabla 22.</b> Orden de producción (tercera parte). ....	53
<b>Tabla 23.</b> Análisis de los resultados obtenidos ....	55
<b>Tabla 24.</b> Resultados de la propuesta de mejora en los últimos tres meses. ....	56
<b>Tabla 25.</b> Etapas del proceso antes y después de la propuesta de mejora ....	58
<b>Tabla 26.</b> Perdida mensual por las deficiencias estudiadas. ....	60
<b>Tabla 27.</b> Perdida mensual luego del proceso de implementación de la mejora. ....	61

## Introducción

Durante los últimos años Ecuador se ha encontrado en un proceso de crecimiento en el sector industrial por lo que muchas de las empresas ecuatorianas deben estar a la vanguardia e implementar herramientas que les permitan optimizar sus procesos y obtener mejores resultados de acuerdo a sus inversiones. Los precios con respecto a la competencia deben ser más competitivos así como también la calidad de sus productos que deben satisfacer las necesidades de los clientes. Una empresa con un nivel de crecimiento considerable busca implementar un sistema que le permita controlar todos los recursos empresariales desde el inicio de cada proceso hasta el final de una manera confiable obteniendo así un producto al menor costo de fabricación, cumpliendo todos los requerimientos del cliente y con el mínimo desperdicio.

Plastiflan.cia.ltda es una empresa que se dedica a producir y comercializar productos plásticos, atendiendo a diferentes áreas en el mercado ecuatoriano como: cosméticos, promocionales, artículos para hoteles, farmacéuticos y químicos; para ello cuenta con tecnología de punta y personal capacitado que colabora en cada uno de sus procesos.

## DESCRIPCION DE LA ORGANIZACION

### 1.1. Información de la Empresa

#### 1.1.1. Descripción de la Empresa.

PLASTIFLAN CIA. LTDA., es una empresa privada de capital 100% ecuatoriano, refundada en el año 2000, por el Ing. Francisco Larrea Naranjo (Fundador y Gerente General), introduciendo al mercado ecuatoriano productos fabricados en plástico mediante los procesos de inyección y soplado. La empresa cuenta con 80 trabajadores, divididos en personal administrativo y operativo, éstos últimos laboran en turnos rotativos cubriendo las 24 horas debido al incremento de la carga de trabajo. De acuerdo a esto la empresa se encuentra en una etapa de crecimiento en el mercado de fabricación de productos plásticos.

La empresa está clasificada como una sociedad de responsabilidad limitada con fines de lucro. Su estructura está formalizada y posee características de una organización funcional. Actualmente Plastiflan.cia.ltda., posee tres líneas de producción: envases con sus tapas plásticas, promocionales y amenities para hoteles.

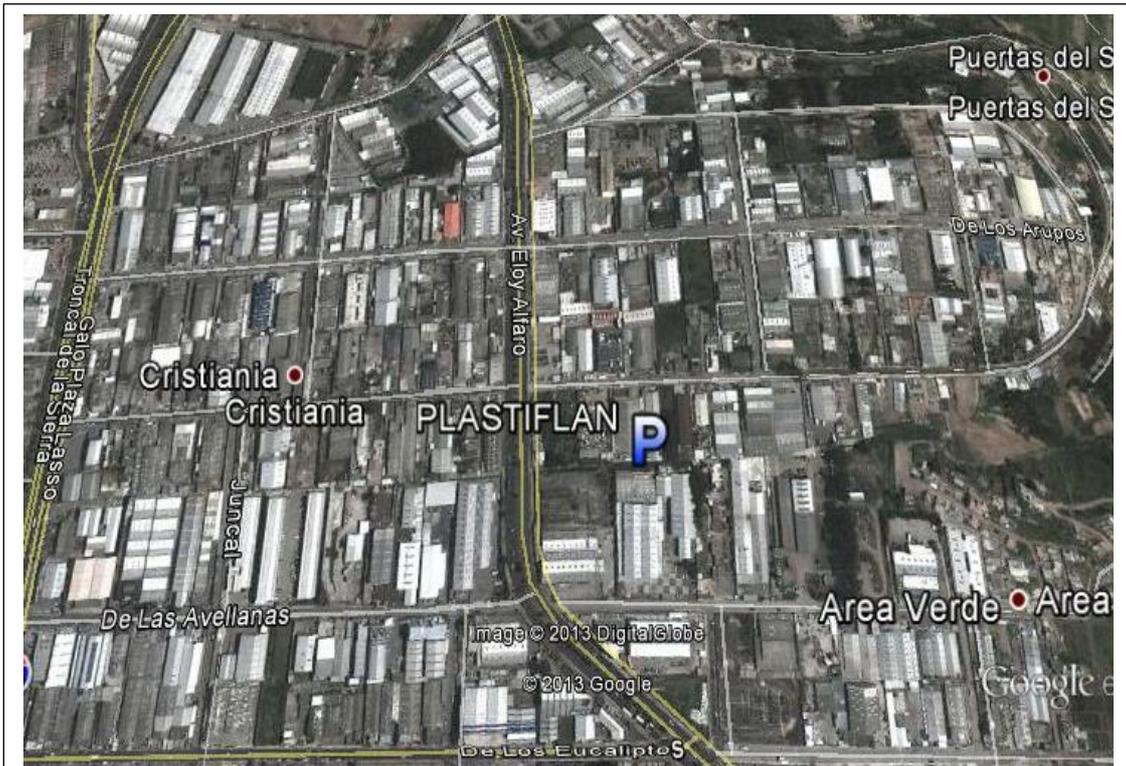
#### 1.1.2. Reseña Histórica

La empresa Plastiflan de propiedad de Francisco Larrea, inicia sus operaciones en el mes de Julio del año 1985 con el objeto de fabricar cepillos dentales para el mercado ecuatoriano, en varias presentaciones. Para la fabricación de estos productos, se importaron de Alemania las máquinas requeridas así como los moldes de inyección para los mangos de los cepillos. La distribución de estos productos fue realizada por dos empresas líderes a nivel nacional, Calox Ecuatoriana y Richard O. Custer.

El posicionamiento exitoso en el mercado ecuatoriano de los cepillos, motivó en el año 1989 la empresa COLGATE PALMOLIVE del Ecuador, fabricara cepillos dentales con su marca y bajo su distribución en el mercado ecuatoriano con excelentes resultados. Esta circunstancia impulso a la empresa a producir en turnos de 24 horas y a realizar la compra de nueva maquinaria para atender una demanda creciente de hasta 2.500.000 unidades por año.

Esta integración estratégica de Plastiflan y Colgate Palmolive permitió iniciar en el año 1992 la elaboración de envases plásticos en diferentes tamaños, para satisfacer la necesidad de abastecimiento de uno de los clientes Ajax Cloro y Ajax polvo. La empresa desarrolla una nueva línea industrial, la elaboración de envases plásticos y tapas para la industria en polietileno y polipropileno. A partir de este año, Plastiflan ha venido desarrollando otros productos para el mercado ecuatoriano como es el caso de productos promocionales como tomatodos, removedores, esferográficos, gorras, camisetas, envases par químicos y cosmético.

### 1.1.3. Ubicación de la Empresa



**Figura 1.** Ubicación de la empresa

Tomado de Google Maps, <https://www.google.es/maps/@-0.1143744,-78.4750744,513m/data=!3m1!1e3>

### 1.1.4. Objetivos Empresariales

(Plastiflan Cía. Ltda. 2013). En su sistema de gestión de calidad indica que:

El objetivo principal de Plastiflan Cía. Ltda., es el de maximizar sus ganancias teniendo como objetivo secundario el de expandirse a un nuevo nivel de mercado, con el fin de conseguir una mayor cantidad de clientes y posicionarse competitivamente sobre sus rivales. La empresa posee buenos clientes, y son precisamente estos los que adquieren el volumen de los productos que se comercializan.

### 1.1.5. Descripción de los Productos

Plastiflan Cía. Ltda., mantiene actualmente en el mercado tres líneas de productos: envases y tapas plásticas; artículos promocionales y amenities para hoteles. Los envases plásticos en su mayoría son producidos por soplado con polietileno de alta densidad y abarcan volúmenes desde 100 cc hasta 6000 CC. Las tapas pueden ser producidas en polietileno de alta o baja densidad o en polipropileno dependiendo del requerimiento del cliente.



### **1.1.6. Misión**

(Plastiflan Cía. Ltda. 2013). En su sistema de gestión de calidad indica:

“Somos una Empresa Cristiana, Ecuatoriana, dedicados a brindar soluciones plásticas de empaque para todo tipo de industria, artículos promocionales, amenities para hoteles y hospitales, comprometidos con la calidad, los principios, el desarrollo de nuestra gente y la satisfacción de los clientes.”

### **1.1.7. Visión**

(Plastiflan Cía. Ltda. 2013) En su sistema de gestión de calidad indica:

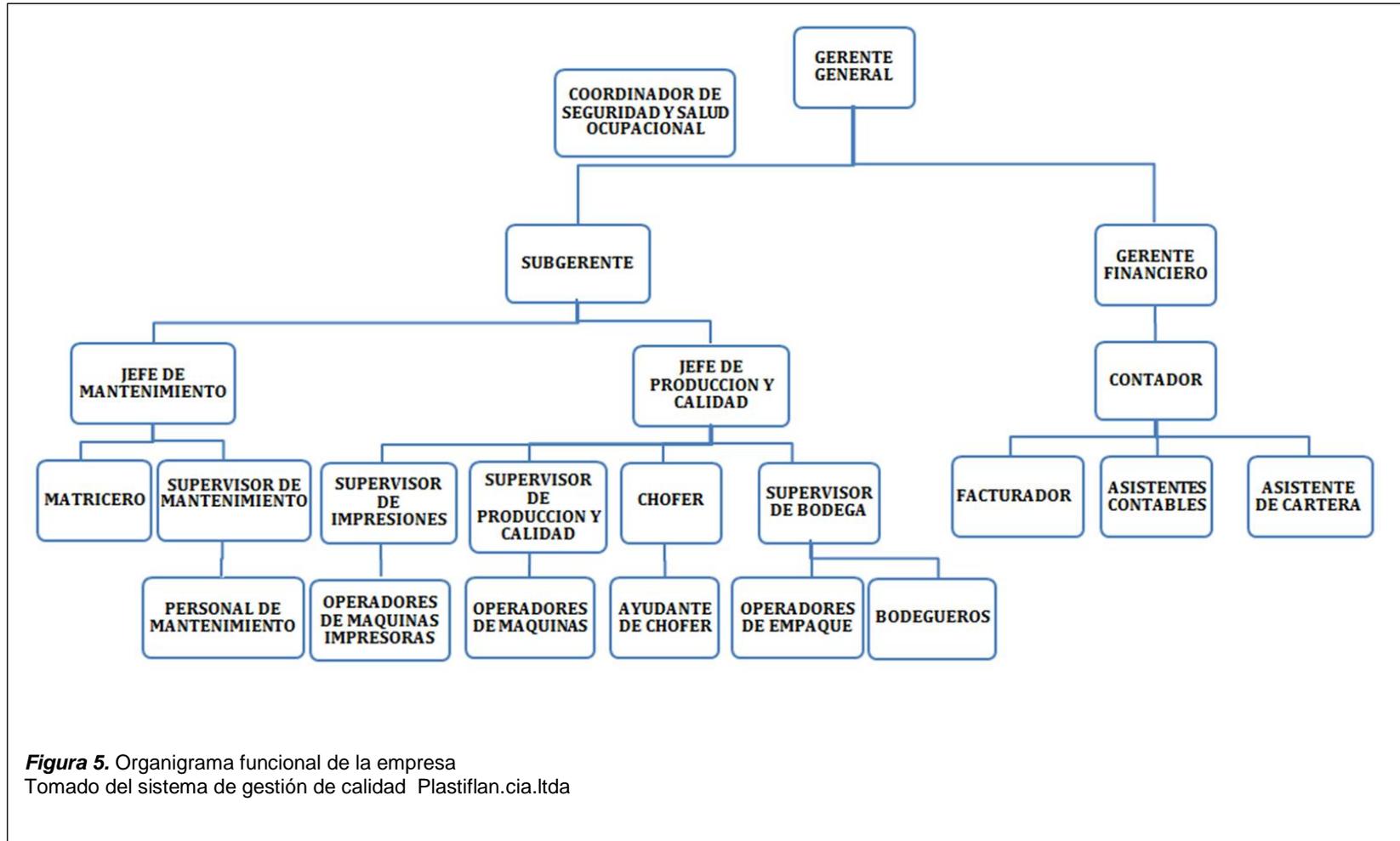
“Ser reconocidos en la Industria Plástica como una Empresa de alto crecimiento y desarrollo, basada en principios cristianos.”

### **1.1.8. Política de Calidad**

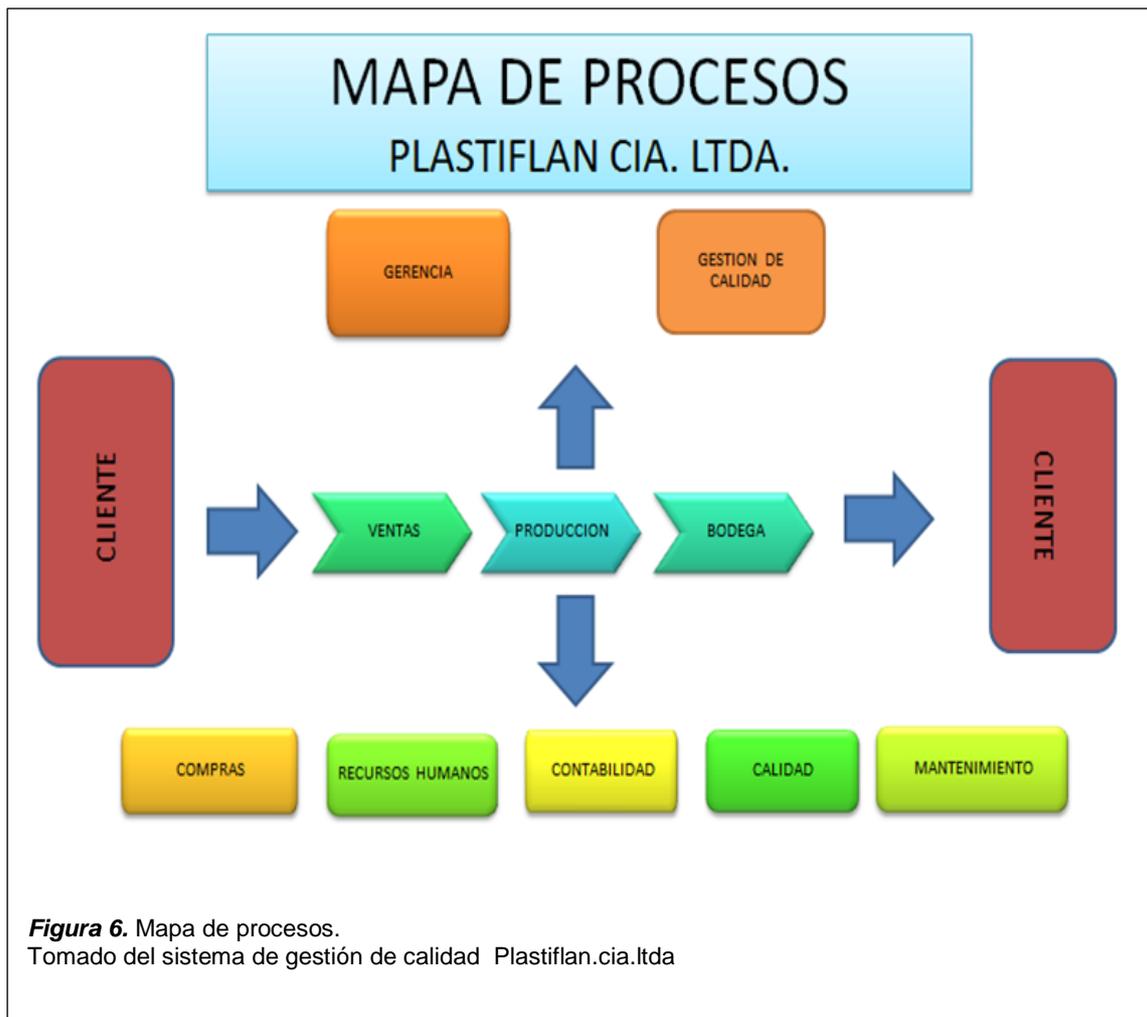
(Plastiflan Cía. Ltda. 2013) En su sistema de gestión de calidad indica:

“Producir con efectividad y comercializar con el mejor servicio nuestros productos con la finalidad de satisfacer a todos los clientes, mediante la aplicación de los principios de la calidad y con la tarea de mejorar continuamente.”

### 1.1.9. Organigrama funcional de la empresa



**Figura 5.** Organigrama funcional de la empresa  
Tomado del sistema de gestión de calidad Plastiflan.cia.ltda



### 1.1.10. Análisis de Fortalezas y Debilidades en Plastiflan.cia.ltda.

**Tabla 1.** Análisis de fortalezas y debilidades de la empresa.

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Despacha sus productos a varios puntos del país.</li> <li>- Cuenta con gran variedad de productos.</li> <li>- Cuenta con tecnología de punta.</li> <li>- Precios competitivos.</li> <li>- Abastecimiento oportuno de materia prima.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encuentra constantemente en la búsqueda de nuevos mercados.</li> <li>- Crecimiento en el mercado ecuatoriano.</li> <li>- Las políticas del gobierno dan fácil acceso a créditos.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retrasos en la producción.</li> <li>- El personal no está debidamente capacitado.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variación en el costo del petróleo puede afectar en la materia prima.</li> <li>- Exceso de competencias.</li> <li>- Algunas materias primas se están reemplazando en el mercado por unas que no son de buena calidad.</li> </ul>

### 1.1.11. Situación Actual de la Industria de Plásticos en Ecuador

Ecuador es uno de los países dependientes de las exportaciones de materias primas en el mercado internacional, por esta razón está cambiando su matriz productiva haciendo que su economía crezca no solo en el sector petrolero, también en construcción, manufactura y comercio. La variación en

los precios de las materias primas en el mundo y la diferencia que existe frente a la competencia que hay en los diferentes mercados cuya tecnología es mayor que la del país, lo han colocado en una situación de intercambio desigual sujeta a la variación que hay en el mercado mundial.

(Banco Central Ecuador 2015) plantea que:

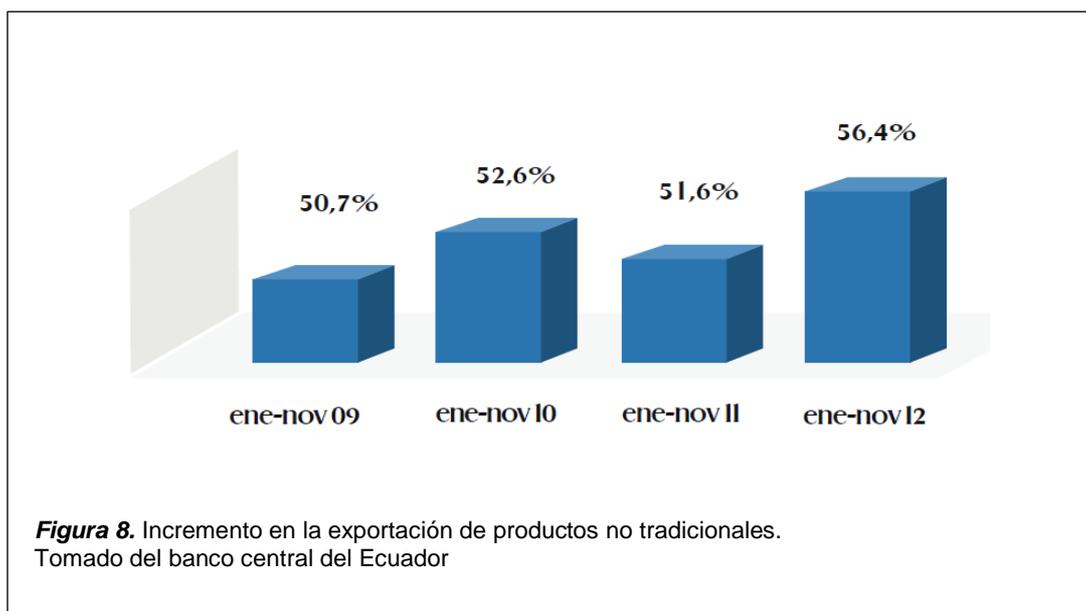
La inversión (Formación Bruta de Capital Fijo –FBKF-) permite identificar los sectores económicos que están incrementando su capacidad productiva para la generación de más trabajo y mayor producción. Ecuador es uno de los países líderes en inversión, con una FBKF promedio anual de 24.5% del PIB, en el período 2007-2013, superior al promedio de América Latina y el Caribe (ALC) que se ubicó en 20.1%. En el período 2007-2013, uno de los principales motores de crecimiento de la economía ecuatoriana fue la construcción, al registrar el 61% en promedio de inversión, a través de los proyectos hidroeléctricos, escuelas, hospitales, carreteras, programas inmobiliarios, entre otros. La inversión de un país, de acuerdo a la Contabilidad Nacional, corresponde a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y la Variación de Existencias. La FBKF se calcula sobre la base de la metodología internacionalmente aceptada del Manual del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 de Naciones Unidas, SCN 2008. El Banco Central del Ecuador (BCE) pone a disposición de la ciudadanía la serie de la FBKF para el período 1965-2013, con apertura por industria, producto y sector institucional, la que se ha elaborado con la retropolación de las Cuentas Nacionales anuales con la base 2007.

PIB por año ( detalle )			
Año	PIB miles USD 2007	PIB miles USD (corrientes)	Tasa variacion anual
2000	\$ 37.726.410,00	\$ 18.318.601,00	0,00
2001	\$ 39.241.363,00	\$ 24.468.324,00	4,02
2002	\$ 40.848.994,00	\$ 28.548.945,00	4,10
2003	\$ 41.961.262,00	\$ 32.432.859,00	2,72
2004	\$ 45.406.710,00	\$ 36.591.661,00	8,21
2005	\$ 47.809.319,00	\$ 41.507.085,00	5,29
2006	\$ 49.914.615,00	\$ 46.802.044,00	4,40
2007	\$ 51.007.777,00	\$ 51.007.777,00	2,19
2008	\$ 54.250.408,00	\$ 61.762.635,00	6,36
2009	\$ 54.557.732,00	\$ 62.519.686,00	0,57
2010	\$ 56.481.055,00	\$ 69.555.367,00	3,53
2011	\$ 60.925.064,00	\$ 79.276.664,00	7,79
2012	\$ 64.105.563,00	\$ 87.623.411,00	5,14
2013	\$ 67.081.069,00	\$ 94.472.679,00	4,48

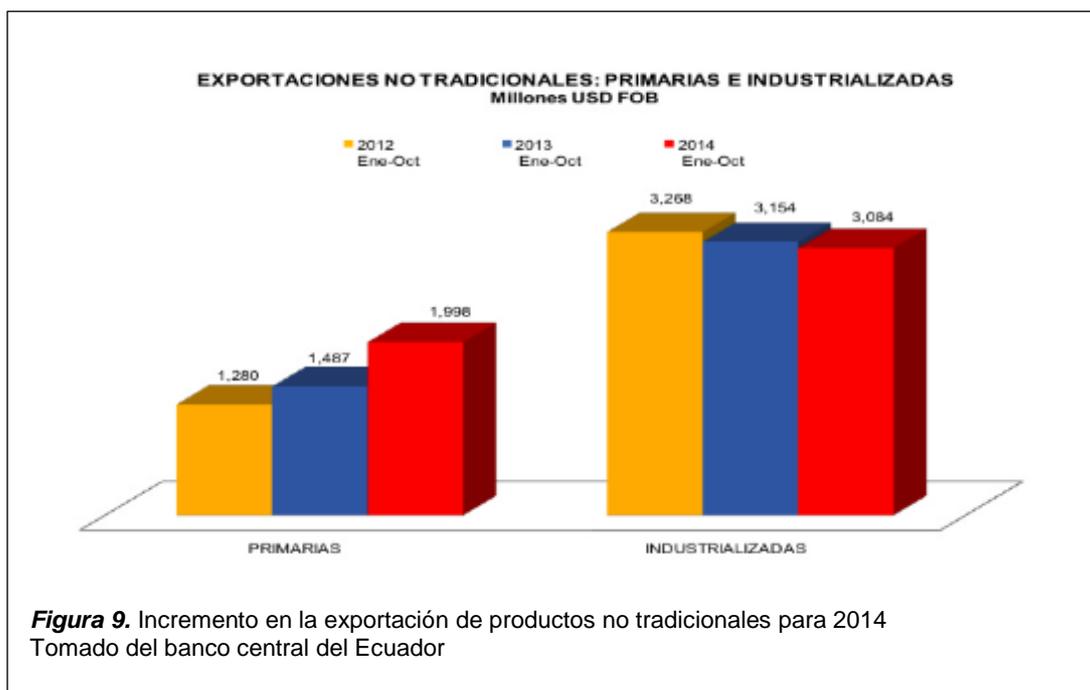
Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaboración: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo

**Figura 7.** Detalle del incremento del PIB los últimos años.  
Tomado del Banco central del Ecuador

Actualmente Ecuador pasa por un incremento en la productividad y crecimiento macroeconómico en el sector industrial, una de las causas de ello es la restricción de las importaciones o el incremento en los aranceles de las mismas, lo que ha generado mayor inversión para fabricación nacional. El nuevo modelo de la matriz productiva busca explotar todo el potencial que tiene Ecuador para fabricar y comercializar productos de todo tipo y agregar valor al trabajo de industrias como las de plásticos y cauchos ya que sus artículos reemplazarían los importados. La implementación de la nueva matriz productiva y la disminución de las importaciones potenciara a las empresas fabricantes de plásticos como la mencionada en el proyecto a abrir nuevos mercados ya que empresas líderes a nivel de Latinoamérica productoras de cosméticos que se abastecen de países como Colombia y Perú, busaran fabricar sus productos en el país para mantenerse en el mercado ecuatoriano y generar rentabilidad.



Según el banco central del Ecuador la participación de las exportaciones de productos no tradicionales a noviembre de 2012, fue de 56,4%, cinco puntos porcentuales más con respecto al mismo periodo del 2011. Entre los productos industrializados que presentaron un mayor crecimiento (valor FOB) se destacan: vehículos (37,6%), químicos y fármacos (27,5%), jugos y conservas de frutas (25,3) y maderas prensadas y terciadas (28,7%).



La exportación de productos no tradicionales primarios en el acumulado a octubre de 2014 creció en un 34.37% en comparación con el acumulado a octubre de 2013, mientras que la exportación de productos no tradicionales industrializados decreció en un 2.23%. Los productos no tradicionales en el Ecuador en los últimos 4 años están tomando un importante lugar en el mercado internacional y estos mercados los caracterizan como productos de alta calidad, fresca, nutritivos y novedosos.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

En el área de producción no hay un control de la materia prima y del producto terminado. Los desperdicios que se generan a causa de esto son los siguientes:

Consumo excesivo de materia prima pues no existe control en la cantidad de material que se requiere para la fabricación del producto. (Material e insumo).

Excesos de producción por falta de un control que evidencie cual es el saldo pendiente por fabricar. En los dos últimos meses se molieron 45000 unidades en producto por exceso de inventarios.

Sobrantes de material molido que superan el 10%, que está ocupando un espacio de 4m<sup>2</sup> (bodega), esto genera 250 kg de material que se desperdicia mensualmente y tiene un costo de 500 dólares.

## **1.3. Objetivo General**

Elaborar una propuesta de control en la planificación, fabricación e inventario del producto, mediante un proceso de planificación en la producción.

#### **1.4. Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de la situación actual de la empresa.
- Analizar la información recolectada durante el proceso.
- Realizar el estudio para el proceso de implementación de la planificación y control en el proceso productivo.
- Controlar cada etapa del proceso para evitar desperdicios (cada etapa va a tener un responsable de la entrega y recepción del material).

#### **1.5. Alcance del Proyecto de Tesis**

Este proyecto inicia en la planificación de la producción hasta la fabricación del envase. Se realizará un plan piloto del funcionamiento del sistema propuesto en una de las máquinas de soplado. El número de productos que se producen en la empresa es muy extenso, por esta razón se va a tomar como referencia un envase de la línea de consumo masivo.

## MARCO TEORICO

### 2.1. Definiciones

#### 2.1.1. Que es un Proceso Productivo

Conjunto de actividades que transforman entradas en salidas utilizando recursos e implementando algunos controles. Este concepto establece que es todo el conjunto de actividades que se llevan a cabo en una organización para producir un bien o servicio. Cada actividad tiene un valor que es medido con un indicador para su mejora continua, todo proceso debe estar en constante evolución para ser rentable, de lo contrario deja de ser útil. Al proceso productivo se le denomina también cadena productiva porque inicia desde el diseño del producto o servicio, la producción y finalmente el consumo por parte del cliente. En este proceso participan varios recursos como los físicos, económicos, tecnológicos, humanos entre otros.

#### 2.1.2. Que es un Macroproceso

Es el conjunto de procesos, que se relacionan entre sí para cumplir con un fin, un macroproceso está conformado por un número de procesos que buscan un fin común que es el de generar dinero y transformar una materia prima en un bien o servicio.

#### 2.1.3. Que es un Subproceso

Son partes de cada uno de los procesos. Cada subproceso tiene sus propias metas y sus propias características que los hacen únicos y estos contribuyen a lograr el objetivo propuesto por el proceso.

#### **2.1.4. Actividad**

Son un conjunto de todas las acciones que se llevan a cabo para la fabricación o desarrollo de un producto. Estas se plasman en un procedimiento simple y en secuencia lógica para un mejor entendimiento por parte de los trabajadores.

#### **2.1.5. Que es la Cadena de Valor**

(Heizer y Render. 2008) Resume:

La cadena de valor es un concepto que define la forma como se realizan las actividades en una empresa. Según esta definición, existe algunos puntos importantes que intervienen en todo el flujo del proceso económico en una empresa: se inicia con la materia prima y llega hasta la distribución del producto terminado. Cada eslabón de la cadena añade valor al proceso, esto se entiende como la cantidad que los consumidores están dispuestos a abonar por un determinado producto o servicio.

#### **2.1.6. Dirección de la Cadena de Suministros**

(Heizer y Render. 2008) Resume:

La administración de la cadena de suministros es la integración de las actividades que intervienen en la adquisición de materiales y servicios, transformarlos en bienes intermedios y del producto final, y entregarlos a los diferentes clientes. La competencia no está más entre las empresas sino entre sus cadenas de suministros y todos sus proveedores. La cadena de suministros en un ambiente global debe ser capaz de reaccionar a los cambios repentinos en los canales de disponibilidad de piezas, la distribución o el envío, tipos de impuestos de importación. El uso de las últimas tecnologías informáticas y de transmisión para programar y gestionar el envío de partes y productos terminados, personal calificado localmente y que se ocupan de los derechos de aduana, flete, y los problemas políticos y o regulatorios.

Principios y estándares para la conducta en la gestión de la cadena de suministros:

- Evite la intención y el aspecto de la práctica poco ética o poner en peligro las relaciones, acciones y comunicaciones.
- Demuestre lealtad al empleador, sea diligente siguiendo las instrucciones legales del empleador, con cuidado maneje la autoridad que le otorga la organización.
- Evite cualquier negocio personal o actividad profesional que crearía un conflicto entre las partes interesadas y los intereses de su empleador.
- Evite solicitar o aceptar dinero, préstamos, créditos o descuentos preferenciales, y la aceptación de regalos, entretenimiento, favores o servicios a proveedores actuales o potenciales que puedan influir o parecer influir, En las decisiones de la gestión del suministro.
- Maneje información confidencial o de propiedad intelectual con el debido cuidado y la debida consideración de ramificaciones éticas y legales y las regulaciones gubernamentales.
- Promueva relaciones positivas con el proveedor a través de la cortesía y la imparcialidad.
- Evite acuerdos inapropiados para su organización.
- Conocer y respetar la letra y el espíritu de las leyes aplicables a la gestión de suministro.
- Favorecer el apoyo a las pequeñas empresas en desventaja y en propiedad de minorías.
- Adquirir y mantener la competencia profesional.
- Llevar a cabo actividades de gestión de acuerdo con las leyes nacionales e internacionales, las costumbres y las prácticas alineadas con las políticas de su organización, así como los principios éticos y normas de conducta.
- Mejorar el nivel profesional de la gestión de la oferta.

### **2.1.7. Planificación de la Producción**

(Heizer y Render. 2008) plantea:

“Las decisiones de planificación tratan de resolver el problema de igualar la producción a demandas fluctuantes. Estos planes tienen que ser coherentes con la estrategia a largo plazo elaborada por la alta dirección y trabajar con los recursos asignados en decisiones estratégicas anteriores. La planificación a medio plazo se lleva a cabo con el desarrollo de un plan agregado de producción. La planificación a corto plazo se puede extender hasta un periodo de un año pero normalmente es inferior a tres meses y esta se va desagregando según la necesidad por los supervisores o el personal a cargo de las operaciones.”

### **2.1.8. Programación de Requerimiento de Materiales (MRP)**

(Heizer y Render. 2008) Resume:

La planificación de los materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, normalmente asociado con un software que planifica la producción y un sistema de control de inventarios. Tiene el propósito de que se tengan los materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las demandas de los clientes. El MRP, en función de la producción programada, sugiere una lista de órdenes de compra a proveedores. Más en detalle, trata de cumplir simultáneamente tres objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.
- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra.

El MRP determina cuántos componentes se necesitan, así como cuándo hay que llevar a cabo el Plan Maestro de Producción, que se traduce en una

serie de órdenes de compra y fabricación de los materiales necesarios para satisfacer la demanda de productos finales.

- Disminuir inventarios.
- Disminuir los tiempos de espera en la producción y en la entrega.
- Incrementar la eficiencia.
- Proveer alerta temprana.
- Proveer un escenario de planeamiento de largo plazo.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, solo la de los productos terminados lo es.
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:
  - a) Las demandas independientes.
  - b) La estructura del producto.

Así pues, el MRP consiste esencialmente en el cálculo de necesidades netas de los artículos necesarios, introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales, como es el plazo de fabricación o entrega de cada uno de los artículos, indicando la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes respecto a su utilización en la siguiente fase del proceso. En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente.

Esta distinción es importante, debido a que la gestión de stocks de un producto varía según su tipo de demanda. Las demandas independientes aplican métodos estadísticos de previsión por demanda continua y en las dependientes se utilizan los sistemas MRP.

### **2.1.9. Gestión de Stock**

(Heizer y Render. 2008) Resume:

El estado del inventario recoge las cantidades de cada referencia de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. Y en este último caso la fecha de recepción de las mismas. Para calcular las necesidades de materiales se necesita evaluar las cantidades y fechas que van a estar disponibles los componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales. El sistema de información referido al estado del stock debe conocer en todo momento las existencias reales y el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. En definitiva, debe de existir un perfecto conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

### **2.1.10. Lista de Materiales o BOM**

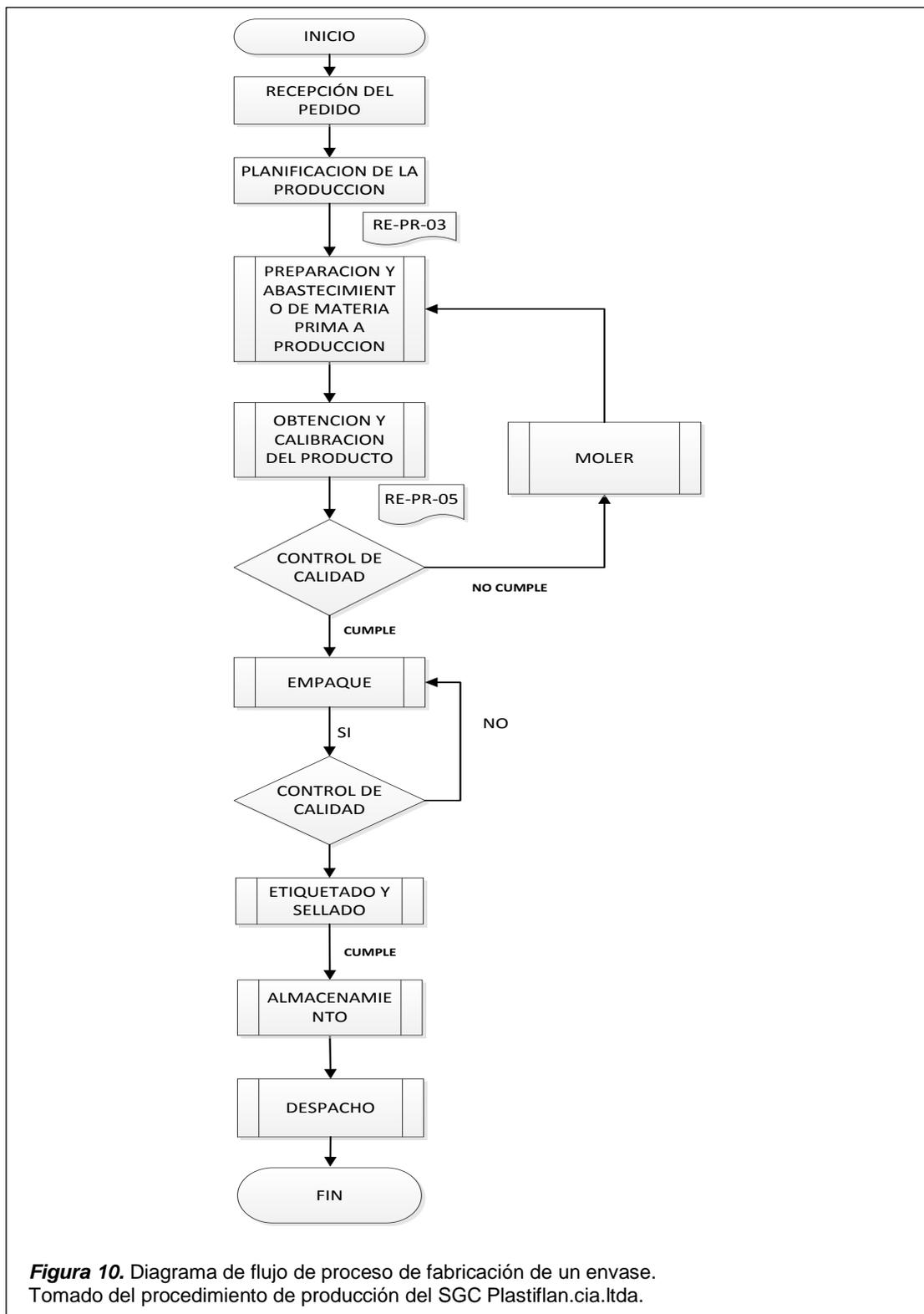
(Heizer y Render. 2008) Resume:

Desde el punto de vista del control de la producción interesa conocer los componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final. Para definir esta estructura existen dos requisitos:

- Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma precisa.
- A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno.

## ANALISIS DEL ESTUDIO

### 3.1 Diagrama de Flujo de Proceso de Planificación y Producción



### 3.1.1 Recepción del Pedido

La orden de compra y despacho la genera ventas de acuerdo al pedido que el cliente solicita, en ella se especifica el cliente, color, cantidad a producir y peso. Esta orden de compra es emitida por el Jefe de ventas y enviada por correo electrónico al coordinador de producción para realizar la planificación, como muestra la tabla 2, la orden de compra no puede ser modificada porque su contenido está protegido.

**Tabla 2.** Orden de producción y despacho para fabricación de un producto.

	ORDEN DE PRODUCCIÓN:	OPP-GB- DOÑA JUANITA-649		29-May
	DESPACHO #			29-May
CÓDIGO: RE-VE-01			PÁGINA: 1 de 1	
				
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Danny Flores	Diego Cadena	Francisco Larrea N.		
FECHA PEDIDO:	29-May-15	RETIRA:	CLIENTE:	Nombre:
CLIENTE:	DOÑA JUANITA		*TRANSPORTE:	PLASTIFLAN
EJECUTIVO/A :	BIANKA REALPE			Nombre:
FECHA ENTREGA A CLIENTE:				Telf.
<a href="#">DATOS SERIGRAFÍA</a>				
Cantidad	Producto	Color	Peso Grms.	
15.000	GALON CUADRADO T-42	NATURAL	105	
	CON TAPAS BLANCAS			

**Microsoft Excel**

La celda o el gráfico que intenta modificar están protegidos y por lo tanto son de sólo lectura.

Para modificar una celda o un gráfico protegidos, quite la protección usando el comando Desproteger hoja (ficha Revisar, grupo Cambios). Puede que se pida una contraseña.

*Nota:* Tomado del procedimiento de producción del SGC Plastiflan.cia.ltda.

### 3.1.2 Planificación de la Producción

La planificación de la producción la realiza el coordinador de producción de acuerdo a la capacidad de cada una de las máquinas y el personal disponible considerando el tiempo de espera que está definido para la entrega del producto, este tiempo es de 12 días laborables establecido por la dirección.

Una vez realizada la planificación, se imprime y entrega al supervisor de producción para su ejecución. Cabe indicar que el plan solo muestra lo que se debe producir, esta planificación no controla los días que se tarda en producir lo programado como lo muestra la tabla 3.

**Tabla 3.** Planificación de producción.

		PLANIFICACION DE PRODUCCION							FECHA: 01-10-2013		
		CÓDIGO: RE-PR-03							Versión: 01		
Elaborado por		Revisado Por							Aprobado por		
Freddy Carvajal		Diego Cadena							Francisco Larrea		
PLANIFICACION DE PRODUCCION DEL 18 AL 24 DE MAYO											
	HORARIO	SOP 1	SOP 2	SOP 3	SOP 4	SOP 5	SOP 6	SOP 7	SOP 8	SOP 9	INY 1
LUNES	7 am 19 pm				ENV ORTIGA 400CC TARSIS BLANCO PERLADO 49GRS PD 20000UNDS		GALON CUADRADO 130GRS NEFROCONTR OL PD 250000UNDS		GALON T42MM INPROLAC REDONDO NAT 110GRS PD 10000UNDS	ENV 2LTR T42MM CUADRADO NATURAL 88GRS PD 10000UNDS	
	19pm a 7 am										
MARTES	7 am 19 pm										
	19pm a 7 am										
MIÉRCOLES	7 am 19 pm	ENV 600CC PEBD 12GRS SIN LOGO JB	ENV 500CC T52MM AJAX VERDE COPROCCANT		POTE 300ML BOC& 30MM		GALON T42MM REDONDO				

*Nota:* Tomado del procedimiento de producción del SGC Plastiflan.cia.ltda.

### 3.1.3 Preparación y Abastecimiento de Materia Prima

La preparación y abastecimiento del material se realiza manualmente según la planificación de producción mezclando los componentes que se requieren para la fabricación del producto, estos componentes son entregados de acuerdo a la experiencia del bodeguero el cual indica empíricamente al operador como debe mezclar. La materia prima principal, que en este caso es el polietileno de alta densidad se trae de la bodega a la planta para abastecer a todas las máquinas como se muestra en la figura 11.



**Figura 11.** Traslado de materia prima de bodega a producción.

La materia prima se deja en un lugar disponible como lo indica la figura 12, para que todo el personal de producción la utilice según la necesidad que haya en cada máquina.



**Figura 12.** Ubicación establecida para el material a consumirse en producción.

Cada operador debe tomar su bandeja para mezcla de producto o un costal de material y alistarlos para realizar la mezcla como indica la figura 13.



**Figura 13.** Alistamiento de materiales para mezclar.

La materia prima secundaria que es el pigmento o colorante usado para dar la pigmentación o color que requiere el cliente, se debe mezclar en una proporción designada por el bodeguero de acuerdo a su experiencia, como indica en la figura 14, esta muestra como el operador utiliza un vaso como medida para colocar la cantidad necesaria para la mezcla, esto no garantiza que el material obtenga el color ideal, por esta razón si al sacar la muestra le falta pigmentación, el operador procede a agregar más a la mezcla y si está muy intenso usa más material principal para bajar el tono.



**Figura 14.** Dosificación de material de acuerdo a las indicaciones de bodega.

Luego se debe mezclar con la mano los dos materiales para que queden uniformemente mezclados como se muestra en la figura 15.



**Figura 15.** Mezcla manual de materiales.

Finalmente se debe colocar toda la materia prima mezclada en la tolva de la máquina para ser aspirada e iniciar con el proceso de extrusión en la máquina.



**Figura 16.** Aspiradora de material a la tolva.



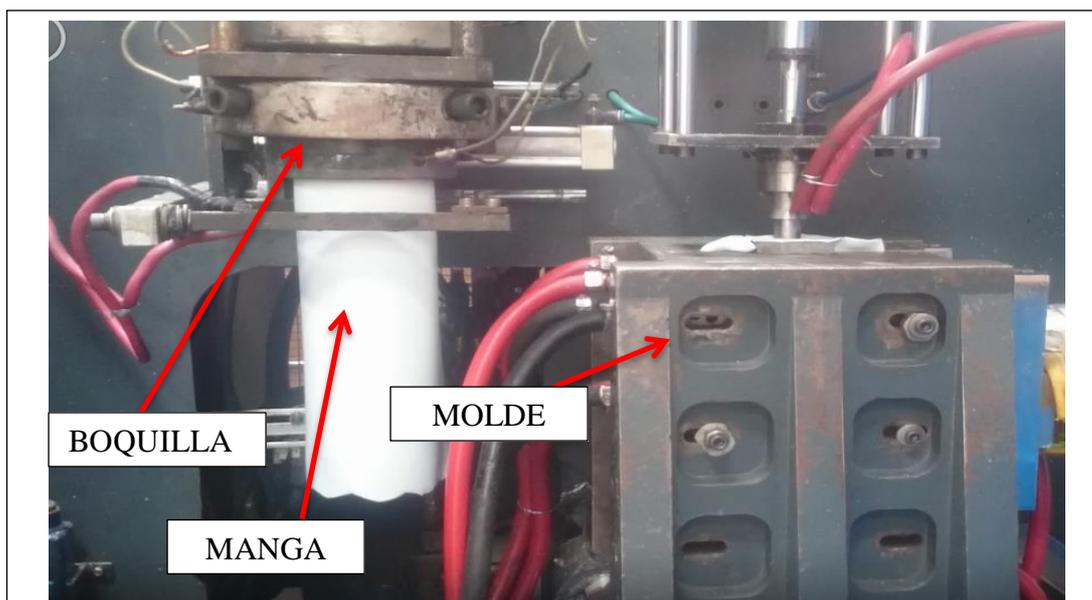
**Figura 17.** Tolva distribuidora de material a la máquina.

El proceso de extrusión inicia cuando la tolva alimenta de material a la máquina, el material pasa por el tornillo que se encuentra a una temperatura de  $130^{\circ}\text{C}$  a  $170^{\circ}\text{C}$ . Al pasar por el tornillo el material se funde para volverse una manguera como indica la figura 18, y lista para tomar la forma del molde.



**Figura 18.** Tornillo para transformación de material.

El material fundido baja por una boquilla en forma de tubo, al ingresar por el molde, se inyecta aire para darle la forma final al envase.



**Figura 19.** Transformación de materia prima en manga para soplado de envase.



#### **3.1.4 Calibración y Obtención del producto.**

Se obtienen muestras y se verifica el cumplimiento de las especificaciones que se encuentran en la ficha técnica del producto, si estas cumplen con todos los parámetros establecidos se inicia con el proceso de fabricación siguiendo los lineamientos establecidos en el manual de operación de máquinas. Si no cumplen, la máquina se recalibra hasta lograr un estándar acorde con los requerimientos del cliente. La producción que se fabrica por cada turno se reporta en un registro diario de actividades y es ingresada a la bodega aprobada por control de calidad.



**Figura 21.** Alistamiento de muestras.



**Figura 22.** Toma de muestras para verificar especificaciones.

Cuando arranca la producción, el operador quita los sobrantes de material del producto.



**Figura 23.** Sobrante de material del envase o colada.

Separa las unidades defectuosas y las deposita en una funda para su respectivo reproceso



**Figura 24.** Almacenamiento de colada para reprocesar.

El producto final es empacado según los requerimientos del cliente. Al final es aprobado por parte de control de calidad el cual lo valida con la etiqueta de aprobado. El producto está listo para ser enviado a bodega.



**Figura 25.** Producto aprobado por control de calidad.

El material sobrante del envase es enviado al área de molinos para ser reprocesado y transformado en materia prima molida la cual sera enviada nuevamente a la maquina para ser mezclada con la materia prima virgen. El material molido ha pasado por un proceso en el que se sometio a temperatura, presion de aire y otros cambios que afectan a su estructura, por esta razon se recomienda utilizar un maximo del 50% de molido, mezclado con 50% de virgen para no afectar las condiciones del producto final.



**Figura 26.** Producto defectuoso siendo ingresado al molino.



**Figura 27.** Producto defectuoso molido y listo para ser enviado a la máquina.

### 3.2 Información Recolectada

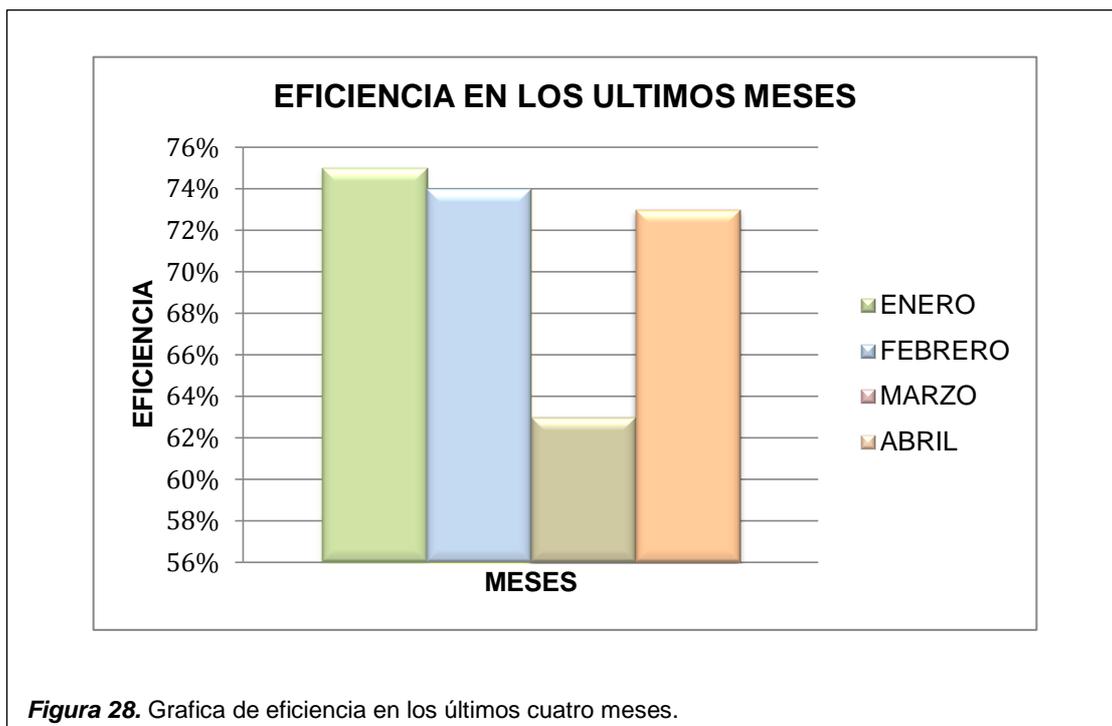
Se tomaron datos para determinar la causa raíz del problema, estos fueron recolectados de los reportes de producción de los últimos cuatro meses. La información que se tomó de estos controles de producción es totalmente confiable para ser analizada.

#### 3.2.1 Análisis por Eficiencia de Producción

Este análisis se realiza para demostrar que al fabricar mayor cantidad de la solicitada la eficiencia no aumenta, la tabla 4 indica los resultados en el transcurso de los cuatro meses:

**Tabla 4.** Eficiencia en los últimos cuatro meses.

Calculo Mes	Pedido solicitado	Horas efectivas teóricas	Producción realizada	Horas efectivas usadas	Producción esperada en este tiempo	Eficiencia
	unidades	h	unidades	h	unidades	%
Enero	60000	400	70300	535	93600	75%
Febrero	70000	467	77400	569	104400	74%
Marzo	50000	333	58750	427	93600	63%
Abril	50000	333	65800	432	90000	73%



Como se puede evidenciar, la eficiencia calculada mes a mes no ha subido del 75%, más bien tiene una tendencia a bajar. Esto muestra que la cantidad de producción a fabricar no incrementa ni disminuye la eficiencia obtenida.

### 3.2.2 Análisis por Consumo de Materia Prima

En el análisis por consumo de materia prima se muestra el consumo de material adicional al asignado por producto, este genera un costo que no se recupera inmediatamente ya que el pedido fabricado es mayor al solicitado. Esto causa que la empresa incurra en un costo de almacenamiento. En la tabla 5 se ve reflejado el material asignado para el pedido solicitado vs lo consumido por fabricar en exceso, su impacto en el inventario de materia prima y el costo del material que se utilizó:

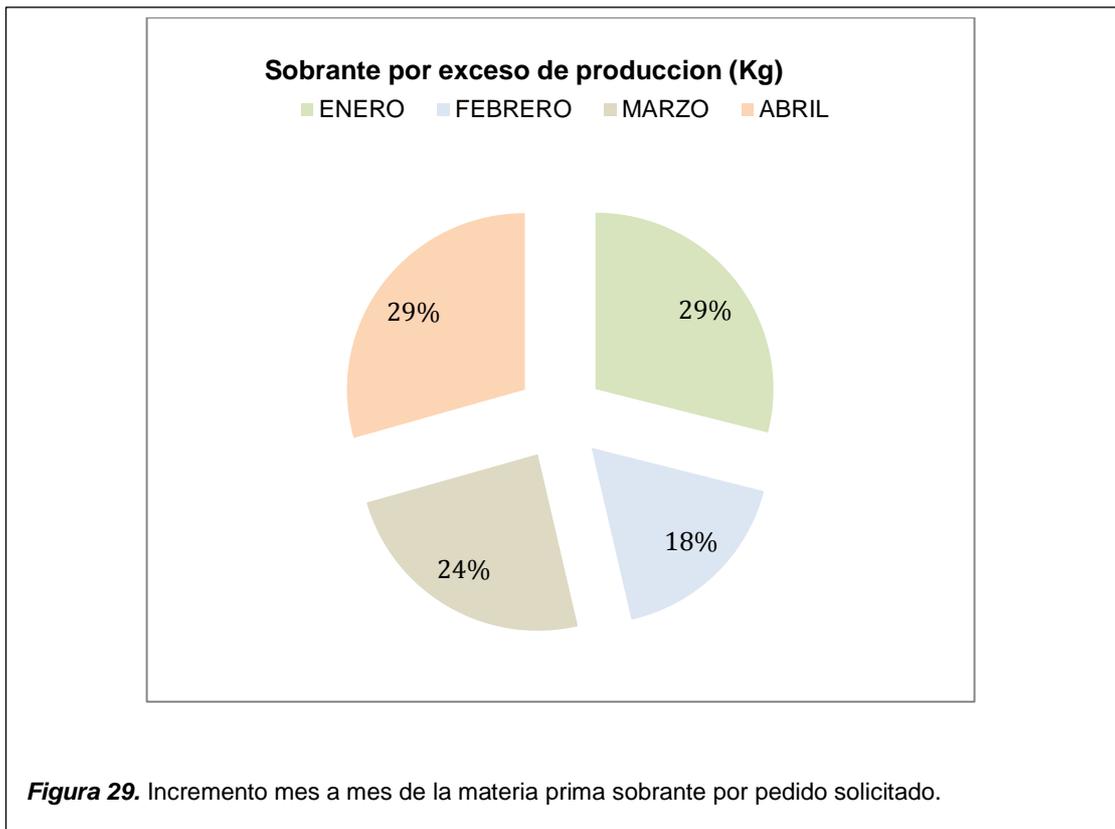
**Tabla 5.** Consumo de materia prima adicional y su costo.

ANÁLISIS POR CONSUMO DE MATERIA PRIMA						
Calculo	Solicitado	Consumo normal de MP	Fabricado	Consumo de MP para lo fabricado	Consumo de MP adicional por fabricar en exceso	Costo de MP adicional
Mes	unidades	kg	unidades	kg	kg	USD
Enero	60000	10200	70300	11951,0	1751,0	3502,0
Febrero	70000	11900	77400	13158,0	1258,0	2516,0
Marzo	50000	8500	58750	9987,5	1487,5	2975,0
Abril	50000	8500	65800	11186,0	2686,0	5372,0

El consumo de materia prima adicional es de un 10% más con relación a lo que se debe consumir por cada pedido solicitado, lo que afecta al inventario de materia prima que está considerado para los demás productos. Otro punto a considerar en el análisis es el desperdicio generado por utilizar material adicional al asignado por cada producto, como no hay un control del consumo, el operador utiliza el material en cantidades inapropiadas y genera desperdicio, este se debe almacenar hasta volver a producir un envase con las mismas características del fabricado (color, tipo de material). No hay un área asignada para almacenar el sobrante, por esta razón se ubica en un área provisional hasta que se pueda consumir como lo indica la figura 30. De acuerdo al estudio realizado, se recolecto la información que indica el sobrante de material en los cuatro meses y su costo según la tabla 6:

**Tabla 6.** Materia prima sobrante por exceso de producción.

Calculo	Sobrante por exceso de producción	Costo mp sobrante
Mes	kg	USD
Enero	589,1	1178,2
Febrero	354,5	709
Marzo	492,3	984,5
Abril	598,4	1196,8



### 3.2.3 Análisis por Unidades Producidas

El análisis por unidades producidas se realiza tomando como base el último inventario donde se encontraron algunos ítems que fueron productos fabricados sin control y sin considerar la rotación del mismo. Debido a que estos ítems no generaban un consumo mensual y estaban ocupando espacio siendo un inventario discontinuado, se tomó la decisión de dar de baja los envases para recuperar el material ocupado y liberar espacio en bodega. La tabla 7 indica la lista de productos, esta fue tomada del sistema contable Fénix del módulo de inventarios. En la figura 31 se anexan las facturas por concepto de venta del material que se recuperó.

**Tabla 7.** Hoja de inventarios que ya no tiene rotación.

CODART	NOMART	GRUPO	CANTIART	NOMGRUPO	STATUS
40050028	ENVASE 250CC T50 REDONDO BLANCO 22.2GR	PT	500	SOPLADO	NO ROTA
40050029	ENVASE 250CC T50 REDONDO NATURAL 22.2GR	PT	100	SOPLADO	NO ROTA
40050043	ENVASE 300CC T22 NATURAL 22GR	PT	350	SOPLADO	NO ROTA
40050044	ENVASE 30CC T14 PVC BLANCO 6GR	PT	1050	SOPLADO	NO ROTA
40050077	GALON TV CILINDRICO TURQUESA 150GR	PT	500	SOPLADO	NO ROTA
40050096	ENVASE COLAPSIBLE NEGRO 04 20GR	PT	300	SOPLADO	NO ROTA
40050097	ENVASE 200CC T42 BLANCO LACTEOS MARIBEL	PT	800	SOPLADO	NO ROTA
40050108	ENVASE VASELINA	PT	1457	SOPLADO	NO ROTA
40050132	ENVASE DE 125 CC T22 VAL CILIND BLANCO	PT	335	SOPLADO	NO ROTA
40050164	ENVASE 2LT TV REDONDO NATURAL 65GR	PT	1215	SOPLADO	NO ROTA
40050225	TOMATODO 650ML PVC SPORT AMARILLO TRASLUCIDO	PT	100	SOPLADO	NO ROTA
40050242	TOMATODO 750ML PP VERDE TRASL 80GR	PT	568	SOPLADO	NO ROTA
40050246	TOMATODO 650ML PP VERDE LIMON	PT	3532	SOPLADO	NO ROTA
40050255	TOMATODO 650ML PP CILIND LILA TRASLUCIDO	PT	98	SOPLADO	NO ROTA
40050267	ENVASE 2LT T42 RECTANGULAR BLAN AZU 80GR	PT	358	SOPLADO	NO ROTA
40050279	GALON T42 RE CTANGULAR PLATA 140 GR	PT	25	SOPLADO	NO ROTA
40050282	DUCTO ECASA BOREAL 234015 NT 211 125 GR	PT	124	SOPLADO	NO ROTA
40050290	ENVASE CILINDRICO 160ML BLANCO 17	PT	2548	SOPLADO	NO ROTA
40050299	ENVASE 1000CC T24 BALA BLANCO 56GR	PT	1000	SOPLADO	NO ROTA
40050303	ENVASE CILINDRICO 160ML AZUL 64	PT	220	SOPLADO	NO ROTA
40050341	ENV CIL 250CC T28MM 30 GRS BLANCO	PT	1220	SOPLADO	NO ROTA
40050342	ENV CIL 250CC T28MM 30GRS NATURAL	PT	1510	SOPLADO	NO ROTA
40050343	TOMATODO 650ML PP VERDE TRASLUCIDO	PT	1250	SOPLADO	NO ROTA
40050345	GALON T42 RE CTANGULAR AMARILLO 162 GR	PT	489	SOPLADO	NO ROTA
40071003	TOMATODO LDU 700ML BLANCO	PT	6543	SOPLADO	NO ROTA
40080002	TOMATODO 250ML PVC AZUL 02 TRASLUCIDO	PT	1200	SOPLADO	NO ROTA
40080006	TOMATODO 250ML PE BLANCO 52	PT	561	SOPLADO	NO ROTA
40080009	TOMATODO 500ML AMARILLO 52	PT	8200	SOPLADO	NO ROTA
40080017	TOMATODO 500ML ROSADO	PT	9054	SOPLADO	NO ROTA
40080019	TOMATODO 500ML VERDE	PT	100	SOPLADO	NO ROTA

*Nota:* Tomado del módulo de inventarios sistema contable Fénix.

**Tabla 8.** Detalle de material para la venta por exceso de inventario.

FECHA	DETALLE DEL PRODUCTO	CANTIDAD	COSTO (USD)
07/08/2015	Polietileno de alta densidad molido	2300 Kg	821,43
14/04/2015	Polietileno de alta densidad molido	1300 Kg	468

AMERICAN-PLAST  
PANAMERICANA SUR KM 3  
1792073227001  
1792073227  
QUITO

3678305

14 DE ABRIL DEL 2015  
14 DE ABRIL DEL 2015  
CR  
FABRICA

90000016	RECICLADO	1300.00	0.360000	468.00
				468.00
				0.00
				468.00
				56.16
				<b>524.16</b>

AMERICAN-PLAST  
PANAMERICANA SUR KM 3  
1792073227001  
1792073227  
QUITO

3678305

7 DE AGOSTO DEL 2014  
7 DE AGOSTO DEL 2014  
CR  
FABRICA

90000016	RECICLADO	2300.00	0.357142	821.43
				821.43
				0.00
				821.43
				98.57
				<b>920.00</b>

**Figura 31.** Facturas por concepto de venta de material reprocesado por exceso de inventario.

### 3.2.4 Análisis por Horas Efectivas

Como se puede evidenciar en la tabla 9, la relación de tiempos muertos y horas efectivas de cada mes, el número de horas pagadas excede el de las horas efectivas para la fabricación del pedido.

**Tabla 9.** Relación de tiempos muertos y horas efectivas.

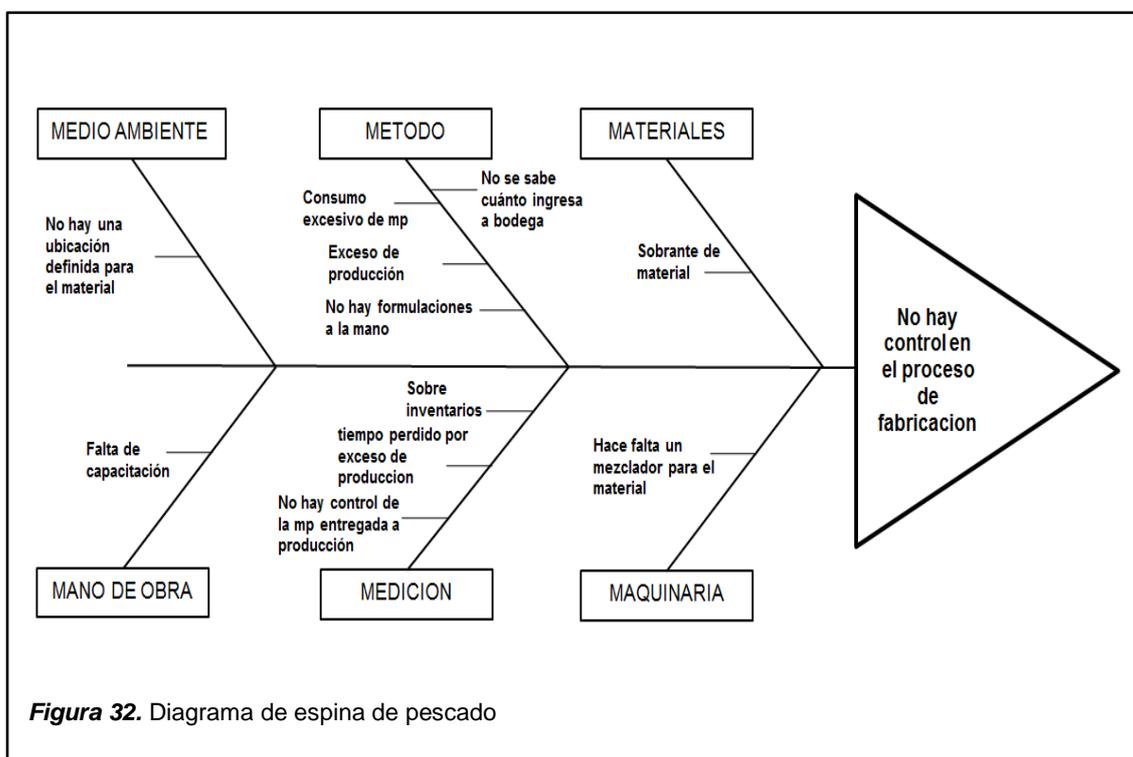
Calculo Mes	Pedido solicitado	Horas efectivas que deben ser utilizadas	Producción realizada	Tiempo Pagado	Horas Efectivas para el pedido realizado	Tiempo muerto	Tiempo perdido en capacidad instalada por fabricar más del pedido
	unidades	h	unidades	h	h	h	h
Enero	60000	400	70300	624	469	155	224
Febrero	70000	467	77400	696	516	180	229
Marzo	50000	333	58750	624	391	233	291
Abril	50000	333	65800	600	439	161	267

### 3.2.5 Análisis de la información obtenida

#### 3.2.5.1 Diagrama de Causa y Efecto

De acuerdo con el análisis de los datos recolectados se puede establecer que el seguimiento en la planificación y fabricación del envase no es suficiente debido a que está generando desperdicios que se evidencian en el estudio anterior, para verificar que existe el problema y sus causas se va a realizar el diagrama de causa y efecto. El análisis se desarrolló de acuerdo con lo que se analizó en el proceso actual y una reunión donde participaron todas las jefaturas de área (supervisores, jefe de calidad, jefe de producción, jefe de bodega y jefe de mantenimiento, ver anexo 1) para buscar oportunidades de mejora en los puntos críticos del proceso de acuerdo con lo que manda la Norma ISO 9001 versión 2008 en su punto 8.5, adicionalmente la política de

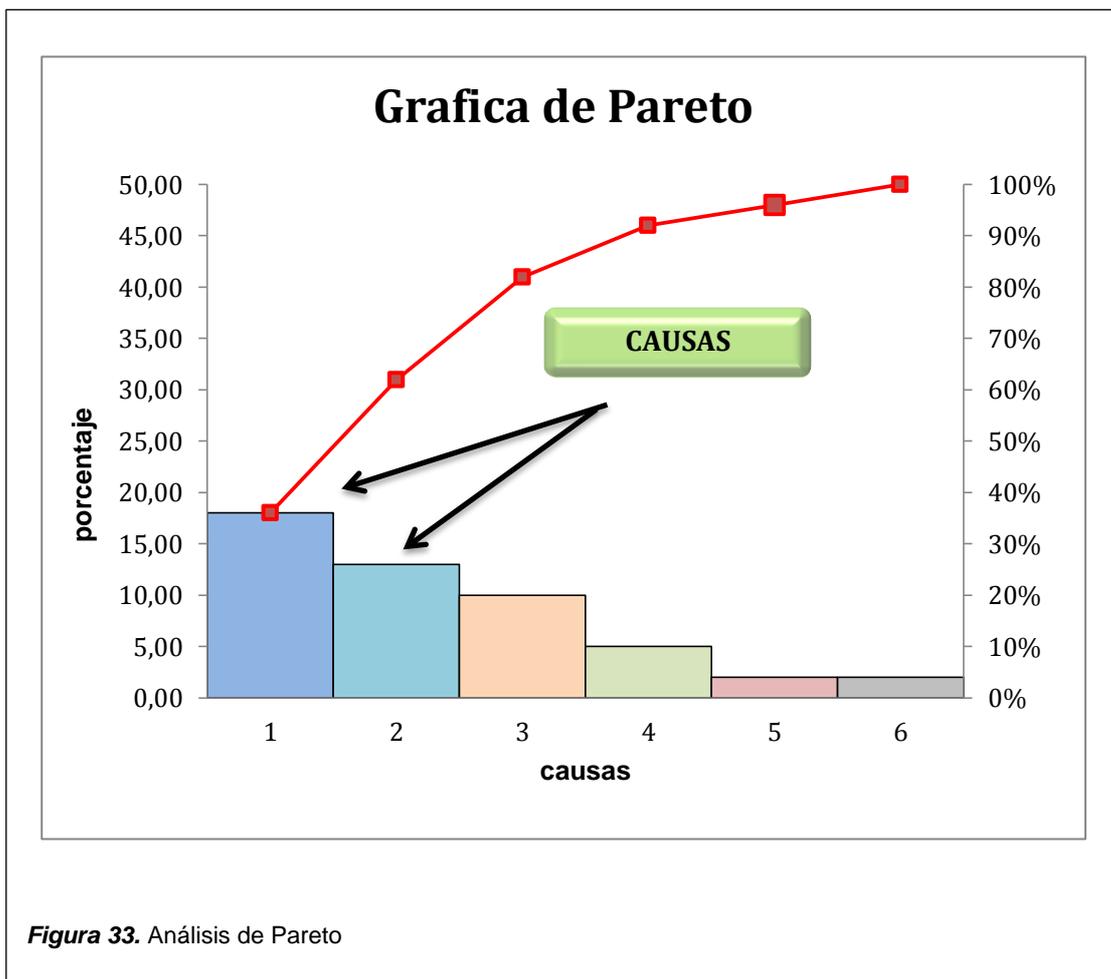
calidad, la misión y la visión de la organización establece que todo su personal debe estar comprometido con el mejoramiento continuo de sus procesos. Durante esta reunión se determinaron las principales causas del problema y se clasificaron las causas en categorías para realizar el diagrama de espina de pescado como lo muestra la figura 32.



### 3.2.5.2 Diagrama de Pareto

**Tabla 10.** Tabla para análisis de Pareto.

	causas	Puntaje asignado	%	porcentaje acumulado
1	No hay control sobre el consumo de materia prima	18,00	36%	36%
2	No hay control sobre las unidades fabricadas y por fabricar	13,00	26%	62%
3	No hay un control de entrega de PT a bodega	10,00	20%	82%
4	Falta de capacitación	5,00	10%	92%
5	No hay una ubicación adecuada del material	2,00	4%	96%
6	No hay formulaciones a la mano	2,00	4%	100%
	<b>total</b>	50,00	100%	



De acuerdo con el análisis de Pareto se puede apreciar que el 20% de las causas se centran en que falta control en el proceso, por esta razón se enfocara el estudio en la mejora de estos puntos.

### 3.2.6 Causas del problema de acuerdo al análisis de datos

De acuerdo con el estudio de los datos analizados se establecieron las siguientes causas:

**Tabla 11.** Causas y los problemas que generan.

Causa	Problema que genera
No hay control entre lo que se fabrica y el pedido solicitado	La empresa incurre en un costo de almacenamiento por el tiempo que tiene embodegados los productos que fabrican adicionalmente
	Debido al exceso de producción, algunos ítems no presentan una demanda mensual constante sino que es variable, por su bajo nivel de rotación y por el espacio físico que ocupan, se deben dar baja moler
El número de horas efectivas es alto, como se produce más de la cuenta, también se utiliza mucho más mano de obra para fabricar.	Hay un incremento en el pago de la mano de obra.

**Tabla 12.** Tabla de pérdida por causa del problema planteado.

Calculo Mes	Pedido Solicitado	Producción Realizada	Sobrante por exceso de producción	Costo de MP sobrante	Costo de almacenamiento	Costo de horas perdidas en capacidad instalada	Pérdida total
	unidades	unidades	kg	USD	USD	USD	USD
<b>Enero</b>	60000	70300	589,1	1178,2	415,0	287,2	1880,4
<b>Febrero</b>	70000	77400	354,5	709,0	270,0	293,6	1272,6
<b>Marzo</b>	50000	58750	492,3	984,5	337,0	373,1	1694,6
<b>Abril</b>	50000	65800	598,4	1196,8	190,0	342,3	1729,1

Como se puede observar en la tabla 8, al mes se está perdiendo entre 1200 a 1800 dólares por factores cuya causa raíz es la falta de control en el proceso. Es por esta razón que se debe tomar una acción correctiva y preventiva inmediatamente puesto que el uso inadecuado de la capacidad instalada, el consumo excesivo de materia prima y el pago de mano de obra, es una problemática que impide el crecimiento de la organización.

## PROPUESTA DE MEJORA

Para el problema que se ha evidenciado se va a elaborar una propuesta de mejora en el proceso de fabricación del producto mediante un sistema de planificación y control en los requerimientos de material y producto fabricado.

Tomando como referencia los resultados del estudio se implementara un registro denominado ORDEN DE PRODUCCION, este registro permite realizar un seguimiento a todo el proceso, el uso adecuado de la materia prima, el control en las unidades fabricadas, su ingreso a la bodega y la efectividad en el proceso. La propuesta de mejora va de acuerdo con el diagrama de flujo que se planteó en el anexo 2 y el Layout de la distribución de materia prima en cada una de las maquinas en la empresa que se muestra en el anexo 6 y se identifica con los siguientes colores:

- Dorado: distribución de material en cada máquina para evitar contaminación.
- Verde: recorrido de materia prima de bodega a producción.
- Verde: Recorrido de producto terminado de producción a las áreas destinadas para el almacenamiento.

### 4.1 Pronostico de Ventas

Para iniciar se va a considerar el pronóstico de la demanda de acuerdo a los datos generados por el Jefe de ventas para el plan de mejora, este pronóstico es confiable ya que el histórico de ventas con relación a los pedidos colocados por el cliente son respetados, además el cliente envió un presupuesto de ventas para realizar la planificación estratégica y anticiparse a las entregas de los pedidos.

**Tabla 13.** Presupuesto de ventas del producto de estudio.

ene-15  
 CLIENTE: XXXXXXX  
 PROVEEDOR PLASTIFLAN  
 PRESUPUESTO ANUAL

680000

	ITEM
	XXXXX
MES	CANTIDAD
1	60000
2	70000
3	50000
4	50000
5	60000
6	50000
7	60000
8	70000
9	50000
10	50000
11	60000
12	50000
<b>total</b>	<b>680000</b>

Como ya se cuenta con el pronóstico de ventas del producto, se va a realizar el plan agregado de la capacidad para determinar si la empresa cuenta con todos los recursos para cubrir este plan.

## 4.2 Plan Agregado de la Capacidad

Para determinar la capacidad de una planta se debe considerar que esta se define por la producción máxima que se fabrica en un periodo determinado, se va a calcular la capacidad de la máquina, según esto se puede establecer que:

**Tabla 14.** Capacidad máxima vs capacidad requerida.

descripción	fórmula
Capacidad máxima (CM)	CM= número de unidades por hora * 720 horas al mes
ciclo por hora (C)	C= (Segundos por minuto/tiempo de soplado)*segundos por minuto

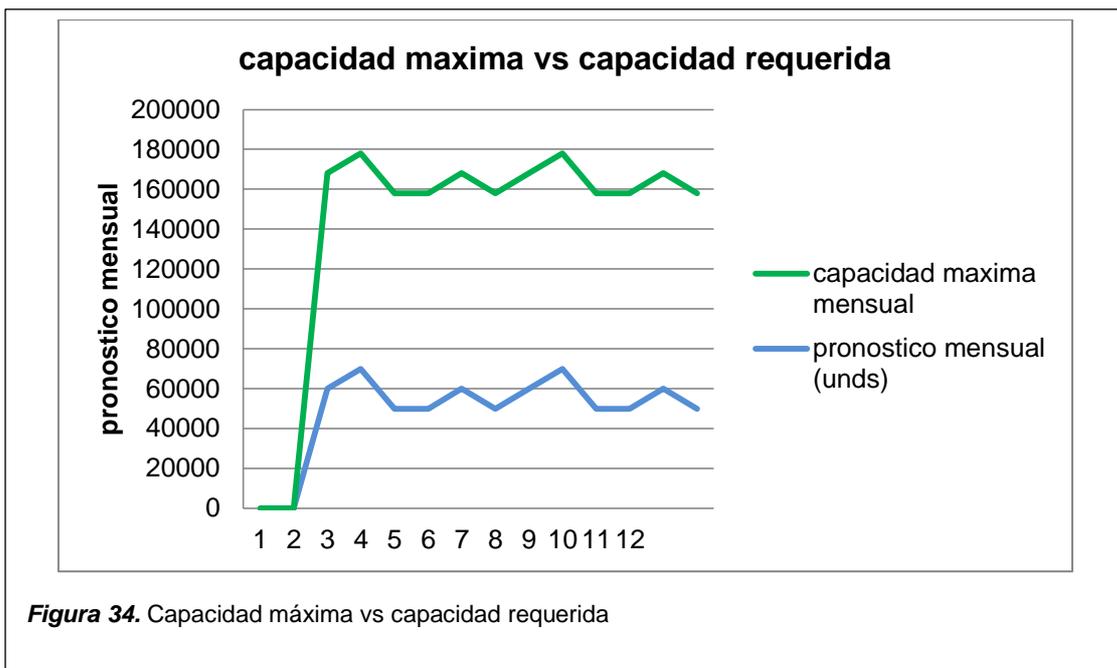
CM= 150 unidades por hora \* 720 horas al mes

CM= 108000 unidades al mes.

La capacidad máxima mensual es de 108000 unidades al mes con una tasa de producción en condiciones normales. A partir de esto se puede definir la capacidad requerida y la capacidad disponible:

**Tabla 15.** Capacidad máxima vs capacidad requerida.

Calculo Mes	Pronóstico mensual	capacidad requerida	capacidad disponible	capacidad máxima
	unidades	%	%	unidades
1	60000	56%	44%	108000
2	70000	65%	35%	108000
3	50000	46%	54%	108000
4	50000	46%	54%	108000
5	60000	56%	44%	108000
6	50000	46%	54%	108000
7	60000	56%	44%	108000
8	70000	65%	35%	108000
9	50000	46%	54%	108000
10	50000	46%	54%	108000
11	60000	56%	44%	108000
12	50000	46%	54%	108000
	Media	56198		
	Promedio	56667		
	Máximo	70000		
	Mínimo	50000		



De acuerdo con esta información se puede evidenciar que existe suficiente capacidad disponible para llevar a cabo el plan de producción y abastecer la demanda requerida. A partir de la capacidad se va a desarrollar la planificación agregada mediante el cálculo de la fuerza laboral constante e inventarios faltantes que es la que más se acomoda al tipo de negocio que se maneja.

### 4.3 Planeación Agregada

Como ya se cuenta con el pronóstico de la demanda de acuerdo con el presupuesto de ventas enviado por el cliente se inicia con la planeación agregada. Se inicia con el plan agregado tomando como referencia la estrategia de fuerza laboral constante en la que se considera la posibilidad de que el número de empleados no varía, por esta razón no se alterara durante el desarrollo del plan. Al ser el número de trabajadores constante y los requerimientos variables, existirán períodos en los que se produzca más o menos la cantidad demandada, esta puede incrementarse hasta 108000 unidades que es nuestra capacidad máxima, en estos casos se abordaran estos períodos trabajando tiempo extra, es por esta razón que se va a utilizar la estrategia de caza o seguimiento como lo indica la tabla 16.

**Tabla 16.** Planificación agregada con el cálculo de fuerza laboral constante e inventarios y faltantes

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Inventario Inicial	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Pronostico	60000	70000	50000	50000	60000	50000	60000	70000	50000	50000	60000	50000
días disponibles	17	19	14	14	17	14	17	19	14	14	17	14
producción requerida	60000	70000	50000	50000	60000	50000	60000	70000	50000	50000	60000	50000
horas de producción requeridas	400	467	333	333	400	333	400	467	333	333	400	333
horas disponibles por trabajador	200	233	167	167	200	167	200	233	167	167	200	167
trabajadores requeridos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
trabajadores contratados y despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stock de seguridad requerido	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
inventario final	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
costo de contratación y despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
costo de horas trabajadas	1180	1377	983	983	1180	983	1180	1377	983	983	1180	983
costo de mantenimiento de inventario	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
costo total	1190	1387	993	993	1190	993	1190	1387	993	993	1190	993

<b>costo total del plan (USD)</b>	13492
-----------------------------------	-------

#### 4.4 Plan Maestro de Producción

A partir de la planificación agregada se va a realizar el plan maestro en el que se consideran los tiempos de fabricación, la maquina en la que se va a producir y la fecha de finalización de la orden. La tabla 14 indica el plan maestro de la orden de compra para el mes mayo, esta plantilla calcula el tiempo que se demoran en producir considerando el ciclo del producto y los tiempos de cambio de molde. Los datos para el cálculo son los siguientes:

**Tabla 17.** Datos para el cálculo del plan maestro.

DATOS	
<b>Ciclo del producto (segundos)</b>	24
<b>Ciclo por hora (unidades)</b>	150
<b>Orden de compra para el mes de mayo (unidades)</b>	60000
<b>Máquina disponible (número de máquina)</b>	SOPLADORA 3
<b>Tiempo de montaje (horas)</b>	2
<b>Fecha de entrega de producto</b>	20 DE MAYO

En la plantilla se ingresan los datos mencionados anteriormente, esta calcula automáticamente cuantos días está programada la maquina con el producto y marca las celdas en color verde, los demás días son capacidad disponible para utilizar en otro producto.

Tabla 18. Plan maestro de producción para el mes de mayo.

		PLANIFICACION DE PRODUCCION MAQUINA 3		FECHA: 01-05-2015	
		CÓDIGO: RE-PR-03		Versión: 01	
					
Elaborado por Manuel Amaya		Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea	
Producto:	envase cosmético	orden de compra:	XXX	cantidad solicitada:	60000
tiempo estimado de fabricación (H):	400		fecha de entrega:	20/05/2015	
ciclo unidades por hora:	150	tiempo de montaje y calibración(H):	2		
tiempo total de fabricación del pedido(H):	402	capacidad ocupada de la maquina (días):	17		

domingo		lunes		martes		miércoles		jueves		viernes		sábado	
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
										1	2		
3	4		5	6		7	8		9				
10	11		12	13		14	15		16				
17	18		19	20		21	22		23				
24	25		26	27		28	29		30				
31													

MAYO

#### **4.5 Lista de materiales para la fabricación**

Antes de iniciar con la lista de materiales hay que aclarar que los inventarios de las materias primas se manejan directamente por la gerencia. El gerente comercial es el responsable del abastecimiento del material, esto lo realiza importando los contenedores necesarios para mantener un inventario alto. Algunos materiales como pigmentos o rollos plásticos se compran semanalmente debido a que son de alta rotación y siempre están disponibles para su adquisición. La lista de materiales que se utiliza para la producción se encuentra en la receta del producto que se muestra en la tabla 19, esta fue rediseñada para que describa todos los materiales que se utilizan para el proceso de fabricación y las especificaciones más importantes del producto.

Tabla 19. Ficha técnica de producto.

		<b>FICHA TECNICA DE PRODUCTO</b>		FECHA: 01-05-2015			
		<b>CÓDIGO: RE-PR-11</b>		Versión: 002			
							
<b>Elaborado por</b> Manuel Amaya		<b>Revisado Por</b> Diego Cadena		<b>Aprobado por</b> Francisco Larrea			
ARTICULO	DESCRIPCION				CANTIDAD A PRODUCIR		
XXXXX	ENVASE COSMETICO				40000		
RECETA DEL PRODUCTO							
CODIGO	DESCRIPCION	PORCENTAJE	NUMERO DE UNIDADES POR RECETA	KG CONSUMIDOS PARA EL TOTAL DE LA RECETA	CONSUMO POR UNIDAD	CONSUMO TEORICO	CONSUMO REAL
	POLIETILENO DE ALTA DE SOPLADO	3,39	192	12,5	0,065	2600	
	PE BLANCO 52 (2%)	3,0%	350	0,2	0,223	78,00	
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EMPAQUE							
<b>Característica</b>		<b>Unidad</b>		<b>Medida</b>			
Dimensiones de la Funda		Centímetros		90 x 48			
Peso de la Funda		Gramos		80			
Producto por Funda		Unidad		200			
Peso Bruto por Funda		Kilogramos		3,8-4,2			
Apilamiento Máximo de Fundas		Unidad		20			
FOTOGRAFIA DEL PRODUCTO							
							
APROBACION							
CONTROL DE CALIDAD PLASTIFLAN		CONTROL DE CALIDAD CLIENTE		PRODUCCION PLASTIFLAN			

#### 4.6 Lanzamiento de la orden de producción

La orden de producción se creó como parte fundamental de nuestro control y planificación de la producción. Se inicia por la emisión de la plantilla de orden de producción, es un registro que cuenta con todos los datos necesarios para la fabricación del pedido, las características y requerimientos para realizar la mezcla del producto así como las especificaciones más importantes del mismo. La primera parte de la orden de producción se muestra en la tabla 20, está indica la fecha de emisión, el número de la orden para llevar una trazabilidad, la receta del producto y la cantidad a fabricar. El operador de bodega entrega la materia prima de acuerdo con la receta y registra en la orden para controlar el consumo, la cantidad entregada es verificada por el operador de producción.

**Tabla 20.** Orden de producción (primera parte).

				<b>ORDEN DE PRODUCCIÓN</b>		FECHA: 01-05-2015	
				CÓDIGO: RE-PR-11		Versión: 00	
							
Elaborado por Manuel Amaya				Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea	
FECHA EMISION:	01/05/2015	CUENTE:	XXXXXXXXXX	ORDEN DE COMPRA VENTAS N.		STOCK	
				ORDEN DE PRODUCCION N:		1	
ARTICULO	DESCRIPCION			SOPLADO		CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD PRODUCIDA
XXXXXXXXXX	ENVASE COSMETICO			MAQUINA N.	1	52000	
CODIGO	DESCRIPCION	PORCENTAJE	NUMERO DE UNIDADES POR RECETA	KG CONSUMIDOS PARA EL TOTAL DE LA RECETA	CONSUMO POR UNIDAD	CONSUMO TEORICO	CONSUMO REAL
	POLIETILENO DE ALTA DE SOPLADO	N.A	192	12,5	0,065	3380	
	PE BLANCO 52 (2%)	3,0%	350	0,2	0,290	101,40	
<b>CONTROL DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA A PRODUCCION</b>							
LOTE DE MATERIA PRIMA	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	RECIBIO	CANTIDAD ENTREGADA	TOTAL DE MP ENTREGADA	COD. EN SISTEMA

La segunda parte del registro se muestra en la tabla 21, sirve para controlar el ingreso de producto terminado a bodega, en esta parte el operador registra la cantidad de producción diaria, el bodeguero verifica esta cantidad y la retira del área de producción para su ingreso a bodega. Al finalizar la producción se cierra la orden, en caso que haya algún sobrante de materia



Para los posibles problemas como paradas de máquina por fallas del equipo, se tiene un plan de mantenimiento preventivo, correctivo y de falla, el cual se lleva a cabo según el cronograma establecido por el área de mantenimiento. Las fechas destinadas al plan mantenimiento preventivo, no se considera la máquina dentro de la programación puesto que está programada para el mantenimiento.

Si ocurriera un problema con el equipo fuera de los mantenimientos preventivos, se debe generar una orden de trabajo para que inmediatamente mantenimiento repare la máquina en un lapso no mayor a una hora, esto es posible ya que el área cuenta con repuestos y todo lo necesario en stock para la reparación inmediata del equipo.

#### **4.7 Análisis de los Resultados Obtenidos**

Se realizó una prueba piloto de la producción del producto de estudio para el mes de mayo junio y julio utilizando las técnicas que se crearon. Se generaron órdenes de producción de acuerdo al pronóstico de la demanda controlando el proceso de fabricación y monitoreando su eficacia. Cada orden fue controlada durante el proceso revisando a diario los datos que se registraban y se pudo notar que no hubo desperdicio en tiempo, material y mano de obra, las órdenes de producción se muestran en los anexos 3, 4, 5.

Como se puede observar en la tabla 23, la orden de producción controla la cantidad a fabricar, las horas efectivas, la materia prima sobrante y permite realizar un seguimiento al proceso por turno, la materia prima que se debe consumir, los ingresos que se realizan a bodega y la pérdida total por la fabricación de producción según la demanda mensual.

**Tabla 23.** Análisis de los resultados obtenidos

Mes \ Calculo	producción realizada	horas efectivas que deben ser empleadas	horas pagadas	horas perdidas en capacidad instalada	sobranse por exceso de producción	costo mp sobranse	costo de almacenamiento	costo de horas perdidas en capacidad instalada	pérdida total
	unidades	h	h	h	kg	USD	USD	USD	USD
<b>Mayo</b>	52000	347	360	13	10	20	0	17	37
<b>Junio</b>	62000	413	425	12	8	16	0	15	31
<b>Julio</b>	52000	347	355	8	12	24	0	11	35

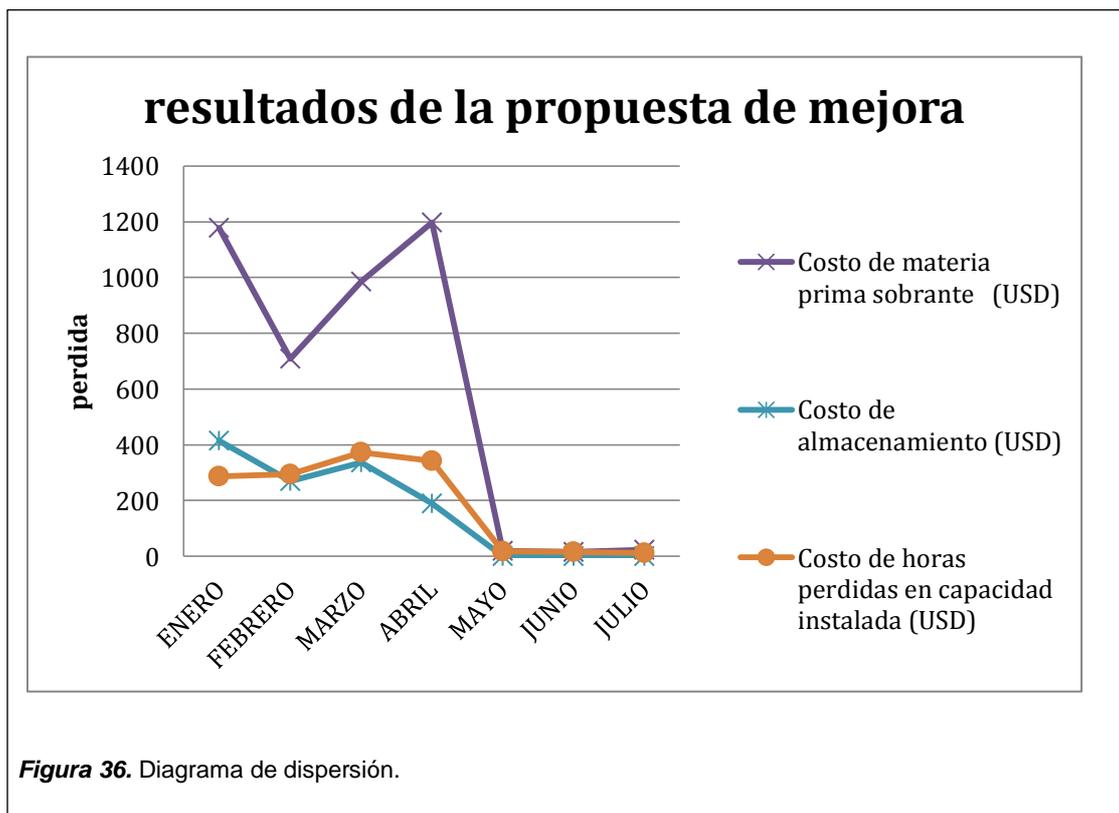
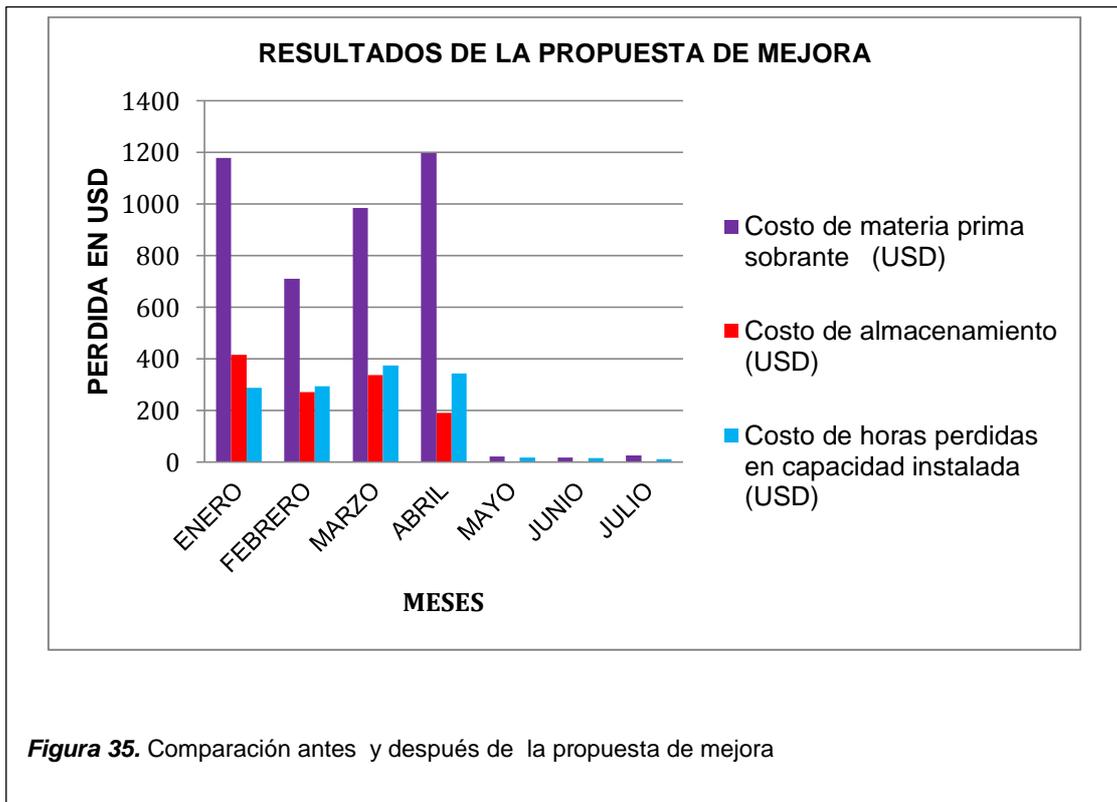
## 4.8 Comparación de los Resultados Antes vs Después

En la tabla 24, se muestran los resultados del estudio durante todo el proceso desde los primeros meses donde no estaba implementada la propuesta de mejora hasta los últimos tres meses donde se inició con el plan. Con la implementación de nuestro sistema de seguimiento y control en el proceso de fabricación se logró reducir los excesos de inventarios, consumos de materia prima y el tiempo en capacidad instalada. El tiempo utilizado en estudiar las fallas que presentaba el proceso inicialmente, condujo al rediseño de actividades y la implementación de un sistema donde participan todas las áreas de la empresa ya que cada una cumple un rol importante en el seguimiento y control del proceso.

Implementar la propuesta de mejora logro validar y cuantificar los resultados obtenidos en cada etapa del proceso y tomar acciones inmediatas para mejorar, al inicio del proyecto no se podía realizar esto porque no habían suficientes controles.

**Tabla 24.** Resultados de la propuesta de mejora en los últimos tres meses.

Calculo	Pedido Solicitado	Producción realizada	Materia prima sobrante por exceso de producción	Costo de materia prima sobrante	Costo de almacenamiento	Costo de horas perdidas en capacidad instalada
	unidades	unidades	kg	USD	USD	USD
<b>Enero</b>	60000	70300	589,1	1178	415	287
<b>Febrero</b>	70000	77400	354,5	709	270	294
<b>Marzo</b>	50000	58750	492,3	985	337	373
<b>Abril</b>	50000	65800	598,4	1197	190	342
<b>Mayo</b>	50000	52000	10	20	0	17
<b>Junio</b>	62000	62000	8	16	0	15
<b>Julio</b>	52000	52000	12	24	0	11



En las figuras 35 y 36 se ve como los últimos tres meses disminuye considerablemente los desperdicios que se generaban antes de la propuesta de mejora. La tabla 25 indica todos los pasos que se implementaron, los controles que se generaron y el seguimiento que se está realizando en cada etapa del proceso.

**Tabla 25.** Etapas del proceso antes y después de la propuesta de mejora

	antes de la propuesta	después de la propuesta	resultado
<b>Recepción del pedido</b>	se genera una orden de compra por parte de ventas	se genera una orden de compra por parte de ventas	se sigue manejando igual
<b>Pronostico de ventas</b>	no existía	se solicitó a ventas	se logró obtener el presupuesto anual
<b>Plan agregado de la capacidad</b>	no existía	se generó el plan agregado	se determinó que la empresa tiene la capacidad suficiente para cumplir con el plan
<b>Planeación agregada</b>	se realiza de acuerdo a la capacidad de cada máquina y el tiempo de entrega del producto	se generó la planeación agregada	se determinó el costo del plan y la estrategia a seguir
<b>Plan maestro de producción</b>	no existía	se generó el plan maestro	la plantilla creada indica el tiempo de fabricación y la capacidad disponible de cada máquina
<b>Lista de materiales</b>	Se maneja una ficha técnica de producto pero no menciona con claridad los materiales a usar	se complementó la lista de materiales	la lista ayuda a no consumir material en exceso y a planificar lo que se requiere para la fabricación
<b>Orden de producción</b>	no existía	se generó una plantilla para la orden de producción	se logró controlar cada etapa del proceso, los tiempos de fabricación, consumos de material, cantidad a producir

#### **4.9 Costo beneficio**

El costo de implementar la propuesta de mejora es mínimo en comparación con lo que se gana, el tiempo que se ha empleado en generar esta propuesta es de tres meses y las plantillas generadas son muy sencillas de utilizar ya que tienen fórmulas que calculan los datos requeridos. No es un sistema complejo, es una serie de pasos a seguir de acuerdo con lo estudiado, un orden a cada etapa del proceso seguido por controles en cada uno de ellos para garantizar la eficacia del mismo. Las listas de materiales, los planes maestros, los controles y registros fueron generados utilizando solo el recurso del tiempo y las herramientas informáticas de trabajo que se manejan en la empresa.

Al final del proceso la propuesta de mejora genera un registro, es por esto que la eficacia del sistema depende de cada una de las personas que están involucradas, ellas deben cumplir con la responsabilidad de realizar el seguimiento correspondiente a su etapa del proceso, de esta manera la información que este genera es totalmente confiable. El personal a cargo va a recibir capacitación y retroalimentación cada vez que se necesite tomando en cuenta que es un proceso de mejora continua y debe estar en constante evolución, este tiempo de empleado está considerado dentro de los planes de capacitación anuales de la empresa.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El problema principal muestra que no existe un sistema para controlar el proceso de fabricación del producto desde el inicio hasta el final por lo que el desperdicio de material es considerable, se realiza sobreproducción y se ocupa capacidad innecesariamente. Esto se demostró en el análisis realizado que arrojó una pérdida mensual como indica la tabla 26.

**Tabla 26.** Perdida mensual por las deficiencias estudiadas.

mes	Perdida
Enero	\$ 1.880,40
Febrero	\$ 1.272,60
Marzo	\$ 1.694,60
Abril	\$ 1.729,10

- Debido a todas estas deficiencias en la producción y planificación se evidencia la necesidad implementar una propuesta para planificar y controlar el proceso para optimizar cada etapa. Para el control de la planificación y la fabricación del producto la propuesta utilizó una hoja electrónica que funciona como: un planificador de requerimientos, control de tiempos de producción, consumo de materiales, ciclos de producción, producto fabricado por cada turno, trazabilidad de producto, tiempo en mano de obra para los costes de cada producción y stock de inventarios. La hoja electrónica se alimenta de los datos que se toman en el proceso, del plan de ventas y de la estructura implementada.
- En la tabla 27 se muestran los resultados obtenidos después de realizar la propuesta de mejora:

**Tabla 27.** Perdida mensual luego del proceso de implementación de la mejora.

mes	Pérdida total
Mayo	\$ 37,00
Junio	\$ 31,00
Julio	\$ 35,00

Se da por concluido que la propuesta de mejora es viable y genera resultados favorables para la empresa y para la optimización de sus procesos y recursos, los tiempos de entrega de cada producto de acuerdo al lead time que maneja la empresa se cumplen, gracias a esto se logra la satisfacción del cliente que ve a la empresa como un proveedor confiable y que tiene la capacidad suficiente para cumplir con la demanda, otros puntos favorables son la optimización de tiempos de fabricación y uso a adecuado de la capacidad.

## 5.2 Recomendaciones

Se deben aplicar las estructuras propuestas en el proceso de planificación y control de la producción que se realizaron en el producto de estudio, para reducir desperdicios en cada etapa del proceso y hacer más eficiente el proceso productivo.

Realizar capacitaciones constantes al personal a cerca de la propuesta de mejora, proporcionando al personal un horizonte, una visión, hacia donde se quiere llegar, evaluar estas capacitaciones.

Realizar auditorías internas de la trazabilidad generada por la propuesta de mejora desde el inicio hasta el final para evaluar su efectividad.

Implementar límites de control en los consumos de materia prima y producto terminado para no generar desperdicios, reproceso y sobre inventarios.

Se sugiere implementar un software para el proceso de planificación y producción en la empresa, un MRP que controle cada etapa del proceso de manera sistemática.

Realizar un estudio para mejorar la gestión de compra de materiales, puesto que como se mencionó en el proyecto de titulación, actualmente se realizan compras de acuerdo con el precio de la materia prima y no se está considerando el plan de requerimientos.

## Referencias

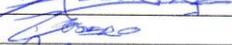
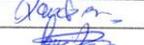
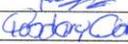
- Blackwell, D. (2002). *El Cliente Manda: La Importancia De Las Cadenas De Abastecimiento En La Satisfacción De Sus Necesidades*. Bogotá, Colombia: Norma.
- Chapman, X., Stephen N. (2006). *Planificación y Control De La Producción*. México: Pearson Education.
- Chase, J. y Richard B. (2010). *Planificación y Control de la Producción y Servicios*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Heizer J., Render B. (2007). *Dirección de la Producción y de Operaciones Decisiones Tácticas* (8ª ed.). España: Pearson Educación.
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la Producción y Operaciones* (5ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Schoroeder, M. (2011). *Administración de Operaciones* (5ª ed.). México: McGraw-Hill.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Acta de reunión de mejora para proceso de producción realizada por todas las Jefaturas para analizar las causas del problema planteado.

	<b>ACTA DE REUNIONES</b>	Versión: 01
	<b>CODIGO RE-GC-08</b>	Página: 1 de 2
		
Elaborado Por: Diego Cadena	Revisado Por: Diego Cadena	Aprobado Por: Francisco Larrea

**Acta No: 31**

FECHA:	HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:
<b>ASISTENTES</b>		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
Diana Maya	Calidad Plastiflan	
Manuel Amaya	Jefe de producción	
Edgar Rosero	Jefe de bodega	
Pablo Ortega	Supervisor de Producción	
Edgar Asuero	Supervisor de Producción	
Yusdary Colmenares	Supervisor de Calidad	

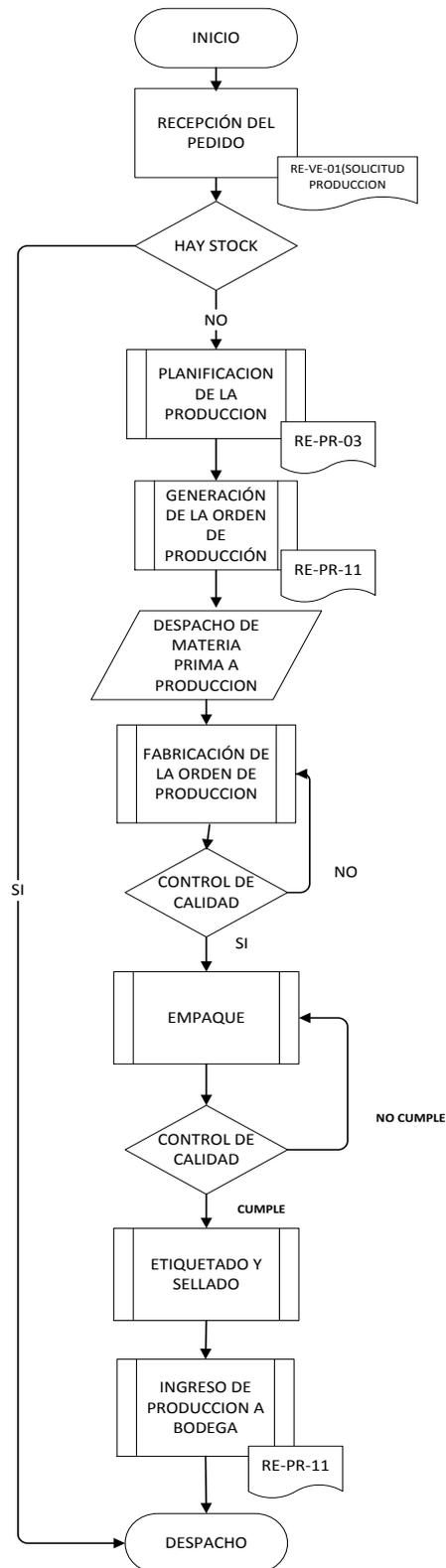
**1. Orden del Día**

Revisión de factores que están afectando en el consumo excesivo de materia prima y sobreproducción.

**2. Lluvia de ideas:**

- No hay una ubicación definida del material
- Consumo excesivo de materia prima
- Exceso de inventarios
- Que pasa con el sobrante de material
- No hay formulaciones a la mano
- No hay un control de materia prima que se entrega a producción
- No se sabe cuánto ingreso a bodega
- Se fabrica en exceso por falta de control
- Hace falta un aparato mezclador para que el operador no este controlando esto.
- Falta de capacitación.

Anexo 2: Flujo de Proceso de Producción de Envases, modificado para implementación de la propuesta de mejora.



Anexo 3: Orden de Producción Piloto 1 parte de adelante y atrás generada en el mes de mayo.

		<b>ORDEN DE PRODUCCIÓN</b>		FECHA: 01-05-2015			
		CÓDIGO: RE-PR-11		Versión: 00			
Elaborado por Manuel Amaya		Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea			
FECHA EMISION:	01/05/2015	CLIENTE:	XXXXXXXXXX	ORDEN DE COMPRA VENTAS N.:	STOCK		
				ORDEN DE PRODUCCION N.:	1		
ARTICULO	DESCRIPCION	SOPLADO		CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD PRODUCIDA		
XXXXXXXXXX	ENVASE COSMETICO	MAQUINA N.	1	52000	52000		
CODIGO	DESCRIPCION	PORCENTAJE	NUMERO DE UNIDADES POR RECETA	KG CONSUMIDOS PARA EL TOTAL DE LA RECETA	CONSUMO POR UNIDAD	CONSUMO TEORICO	CONSUMO REAL
	POLIETILENO DE ALTA DE SOPLADO	N.A	192	12,5	0,065	3380	3380
	PE BLANCO 52 (2%)	3,0%	350	0,2	0,290	101,40	101,4
CONTROL DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA A PRODUCCION							
LOTE DE MATERIA PRIMA	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	RECIBIO	CANTIDAD ENTREGADA	TOTAL DE MP ENTREGADA	COD. EN SISTEMA
503423015	SOPLADO DUECTOR 5502	01-05-2015	145	221	3390	3390	2142
	MP BLANCO 52	01-05-2015	145	221	101,7	101,7	2142
TOTAL							
ENTREGA DE PRODUCCION A BODEGA							
LOTE DE PT	CANTIDAD ENTREGADA	FECHA DE ENTREGA	TOTAL POR TURNO	VERIFICO	ENTREGO	COD. EN SISTEMA	
PTXXX	————	02-05-2015	3600	145	231	11247	
PTXXX	————	03-05-2015	3600	145	221	11261	
PTXXX	————	04-05-2015	7200	145	231	11261	
PTXXX	————	05-05-2015	3600	145	227	11261	
PTXXX	————	08-05-2015	7200	145	231	11263	
PTXXX	————	09-05-2015	3600	145	221	11268	
PTXXX	————	10-05-2015	3600	121	231	11269	
PTXXX	————	11-05-2015	3600	145	221	11269	
PTXXX	————	12-05-2015	3600	145	231	11269	
PTXXX	————	14-05-2015	7200	121	221	11274	
PTXXX	————	15-05-2015	5200	145	231	11274	
TOTAL DE PRODUCCION							
SOBRANTE DE MATERIA PRIMA							
DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	VERIFICO	CANTIDAD ENTREGADA			
POLIETILENO DE ALTA M. SNETOR	16-05-2015	231	145	10kg			
OBSERVACIONES/MATERIAL CONTAMINADO A DAR DE BAJA:							
PESO DEL ENVASE	65 g						
PORCENTAJE DE COLORANTE	3,0%						
UNIDAD DE EMPAQUE	FUNDA POR 200UNDS						

 Industria de Plásticos, Promocionales y Amenities		<b>ORDEN DE PRODUCCIÓN</b>		FECHA: 01-05-2015			
		<b>CÓDIGO: RE-PR-11</b>		Versión: 00			
							
<b>Elaborado por</b> Manuel Amaya		<b>Revisado Por</b> Diego Cadena		<b>Aprobado por</b> Francisco Larrea			
ARTICULO	DESCRIPCION			PRODUCCION ESPERADA	CICLO SEG:	NUMERO DE CAVIDADES	CAVIDADES TRABAJANDO
XXXXXXXX	ENVASE COSMETICO			1800	24	1	
FECHA	TURNO	CICLO	CANT FABRICADA	OPERADOR	HORA HOMBRE	HORA MAQUINA	OBSERVACIONES
02-05-15	1	24	1800	231	12	12	Cambio de molde Colaboración
02-05-15	11	23,5	1800	221	12	12	
03-05-15	1	24	3600	231	12	12	No reporta produccion T.11
04-05-15	11	24	1800	221	12	12	
04-05-15	1	24	1800	231	12	12	
05-05-15	11	24	1800	221	12	12	
05-05-15	1	24	1800	231	12	12	
06-05-15	11	24	1800	221	12	12	
06-05-15	1	24	1800	231	12	12	
07-05-15	11	24	1800	221	12	12	
07-05-15	1	24	1800	231	12	12	
08-05-15	11	24	1800	221	12	12	
08-05-15	1	24	1800	231	12	12	
09-05-15	11	24	1800	221	12	12	
09-05-15	1	24	1800	231	12	12	
10-05-15	11	24	1800	221	12	12	
10-05-15	1	24	1800	231	12	12	
11-05-15	11	24	1800	221	12	12	
11-05-15	1	24	1800	231	12	12	
12-05-15	11	24	1800	221	12	12	
12-05-15	1	24	1800	231	12	12	
13-05-15	11	24	1800	221	12	12	
13-05-15	1	24	1800	231	12	12	
14-05-15	11	24	1800	221	12	12	
14-05-15	1	24	1800	231	12	12	
15-05-15	11	24	1800	221	12	12	
15-05-15	1	24	1800	231	12	12	Se termina Producción
TOTAL			52000	TOTAL	360	360	

OBSERVACIONES RESPECTO AL MOLDE:

Anexo 4: Orden de Producción Piloto 2 parte de adelante y atrás generada en el mes de junio.

Plastiflan		INDUSTRIA DE PLÁSTICOS, PROMOCIONALES Y AMENITIES		ORDEN DE PRODUCCIÓN		FECHA: 01-05-2015	
				CÓDIGO: RE-PR-11		Versión: 00	
Elaborado por Manuel Amaya				Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea	
FECHA EMISION:	01/06/2015	CLIENTE:	XXXXXXXXXX	ORDEN DE COMPRA VENTAS N.	STOCK		
				ORDEN DE PRODUCCION N:	1		
ARTICULO	DESCRIPCION			SOPLADO		CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD PRODUCIDA
XXXXXXXXXX	ENVASE COSMETICO			MAQUINA N.	1	62000	52000
CODIGO	DESCRIPCION	PORCENTAJE	NUMERO DE UNIDADES POR RECETA	KG CONSUMIDOS PARA EL TOTAL DE LA RECETA	CONSUMO POR UNIDAD	CONSUMO TEORICO	CONSUMO REAL
	POLIETILENO DE ALTA DE SOPLADO	N.A	192	12,5	0,065	4030	4030
	PE BLANCO 52 (2%)	3,0%	350	0,2	0,345	120,90	120,9
CONTROL DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA A PRODUCCION							
LOTE DE MATERIA PRIMA	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	RECIBIO	CANTIDAD ENTREGADA	TOTAL DE MP ENTREGADA	COD. EN SISTEMA
5034235115	soplado negro 5502	04-06-15	154	112	4038	4038	3120
	HB. Blanco 52	01-06-15	154	112	121,14	121,14	3120
				TOTAL			
ENTREGA DE PRODUCCION A BODEGA							
LOTE DE PT	CANTIDAD ENTREGADA	FECHA DE ENTREGA	TOTAL POR TURNO	VERIFICO	ENTREGO	COD. EN SISTEMA	
PTxxx		03-06-2015	7200	154	112	11820	
PTxxx		05-06-2015	7200	154	126	11822	
PTxxx		06-06-2015	7200	154	112	11826	
PTxxx		07-06-2015	3600	154	126	11830	
PTxxx		08-06-2015	3600	154	112	11850	
PTxxx		09-06-2015	3600	154	126	11854	
PTxxx		11-06-2015	7200	154	126	11855	
PTxxx		13-06-2015	7200	154	112	11860	
PTxxx		16-06-2015	7200	154	126	11871	
PTxxx		16-06-2015	8000	154	112	11891	
				TOTAL DE PRODUCCION			
SOBRANTE DE MATERIA PRIMA							
DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	VERIFICO	CANTIDAD ENTREGADA			
MP. POLIETILENO DE ALTA NEGRO	16-06-2015	194	112/154	819			
				154			
OBSERVACIONES/MATERIAL CONTAMINADO A DAR DE BAJA:							
PESO DEL ENVASE				65 g			
PORCENTAJE DE COLORANTE				3,0%			
UNIDAD DE EMPAQUE				FUNDA POR 200UNDS			

		<b>ORDEN DE PRODUCCIÓN</b>		<b>FECHA: 01-05-2015</b>			
		<b>CÓDIGO: RE-PR-11</b>		<b>Versión: 00</b>			
<b>Elaborado por</b> Manuel Amaya		<b>Revisado Por</b> Diego Cadena		<b>Aprobado por</b> Francisco Larrea			
<b>ARTICULO</b> XXXXXXXXX	<b>DESCRIPCION</b> ENVASE COSMETICO			<b>PRODUCCION ESPERADA</b> 1800	<b>CICLO SEG:</b> 24	<b>NUMERO DE CAVIDADES</b> 1	<b>CAVIDADES TRABAJANDO</b>
FECHA	TURNO	CICLO	CANT FABRICADA	OPERADOR	HORA HOMBRE	HORA MAQUINA	OBSERVACIONES
03-06-15	1	24	1800	112	12	12	Cambio de molde y configuración
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
	1	24	1800	112	12	12	
		24	1800	126	12	12	
18-06-15	1	24	1800	112	12	12	se termino op.
TOTAL			62000	TOTAL	425	425	

**OBSERVACIONES RESPECTO AL MOLDE:**

Anexo 5: Orden de Producción Piloto 3 parte de adelante y atrás generada en el mes de julio.

Plastiflan  Industria de Plásticos, Promocionales y Amenities				ORDEN DE PRODUCCIÓN		FECHA: 01-05-2015	
<i>Manuel Amaya</i>				CÓDIGO: RE-PR-11		Versión: 00	
				Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea	
Elaborado por Manuel Amaya		Revisado Por Diego Cadena		Aprobado por Francisco Larrea			
FECHA EMISION:	01/07/2015	CLIENTE:	XXXXXXXXXX	ORDEN DE COMPRA VENTAS N.	STOCK		
				ORDEN DE PRODUCCION N:	1		
ARTICULO	DESCRIPCION			SOPLADO		CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD PRODUCIDA
XXXXXXXXXX	ENVASE COSMETICO			MAQUINA N.	1	52000	52000
CODIGO	DESCRIPCION	PORCENTAJE	NUMERO DE UNIDADES POR RECETA	KG CONSUMIDOS PARA EL TOTAL DE LA RECETA	CONSUMO POR UNIDAD	CONSUMO TEORICO	CONSUMO REAL
	POLIETILENO DE ALTA DE SOPLADO	N.A	192	12,5	0,065	3380	3380
	PE BLANCO 52 (2%)	3,0%	350	0,2	0,290	101,40	101,40
CONTROL DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA A PRODUCCION							
LOTE DE MATERIA PRIMA	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	RECIBIO	CANTIDAD ENTREGADA	TOTAL DE MP ENTREGADA	COD. EN SISTEMA
30xxx	Soplado de elimp	02-07-2015	145	213	3392	3392	4001
30xxx	PE Blanco 52	02-07-2015	145	213	101,76	101,76	4001
TOTAL							
ENTREGA DE PRODUCCION A BODEGA							
LOTE DE PT	CANTIDAD ENTREGADA	FECHA DE ENTREGA	TOTAL POR TURNO	VERIFICO	ENTREGO		COD. EN SISTEMA
PTxxx	—————	03-07-2015	7200	145	213		12060
PTxxx	—————	05-07-2015	7200	145	167		12061
PTxxx	—————	09-07-2015	7200	145	213		12062
PTxxx	—————	09-07-2015	7200	145	167		12063
PTxxx	—————	11-07-2015	7200	145	213		12064
PTxxx	—————	13-07-2015	7200	145	167		12065
PTxxx	—————	15-07-2015	7200	145	213		12066
PTxxx	—————	16-07-2015	1600	145	167		12722
TOTAL DE PRODUCCION							
SOBRANTE DE MATERIA PRIMA							
DESCRIPCION		FECHA DE ENTREGA	ENTREGO	VERIFICO	CANTIDAD ENTREGADA		
Soplado MP de elimp 52		16-07-2015	167	145	1249		
OBSERVACIONES/MATERIAL CONTAMINADO A DAR DE BAJA:							
PESO DEL ENVASE				65 g			
PORCENTAJE DE COLORANTE				3,0%			
UNIDAD DE EMPAQUE				FUNDA POR 200UNDS			

Elaborado por  
Manuel Amaya

Revisado Por  
Diego Cadena

Aprobado por  
Francisco Larrea

ARTICULO	DESCRIPCION	PRODUCCION ESPERADA	CICLO SEG:	NUMERO DE CAVIDADES	CAVIDADES TRABAJANDO
XXXXXXXX	ENVASE COSMETICO	1800	24	1	

FECHA	TURNO	CICLO	CANT FABRICADA	OPERADOR	HORA HOMBRE	HORA MAQUINA	OBSERVACIONES
02-07-15	1		1800	213	12	12	Cambio de molde r. prod.
03-07-15	11		1800	167	12	12	
03-07-15	1		1800	213	12	12	
04-07-15	11		1800	167	12	12	
04-07-15	1		1800	2113	12	12	
05-07-15	11		1800	167	12	12	
05-07-15	1		1800	213	12	12	
06-07-15	11		1800	167	12	12	
07-07-15	1		1800	213	12	12	
08-07-15	11		1800	167	12	12	
09-07-15	1		1800	213	12	12	
10-07-15	11		1800	167	12	12	
10-07-15	1		1800	213	12	12	
11-07-15	11		1800	167	12	12	
11-07-15	1		1800	213	12	12	
12-07-15	11		1800	167	12	12	
12-07-15	1		1800	213	12	12	
13-07-15	11		1800	167	12	12	
13-07-15	1		1800	213	12	12	
14-07-15	11		1800	167	12	12	
14-07-15	1		1800	213	12	12	
15-07-15	11		1800	167	12	12	
15-07-15	1		1800	213	12	12	
16-07-15	11		1800	167	12	12	
16-07-15	1		1800	213	12	12	Detamiza op
TOTAL			52000	TOTAL	355	355	

OBSERVACIONES RESPECTO AL MOLDE:

Anexo 6: Layout de la empresa, distribución de la maquinaria, la materia prima y el producto terminado.

