

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES



Bogotá – Colombia / PBX: (571) 3 257500 / Calle 74 no. 14 – 14

e- mail: info@usa.edu.co

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA INDUPLAS S.A.**

**JENNY ALEXANDRA GALLO GALLO
WILLIAM FERNANDO PATARROYO OSTOS**

**ESCUELA DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN
BOGOTÁ D.C.**

2016

**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA INDUPLAS S.A.**

**JENNY ALEXANDRA GALLO GALLO
WILLIAM FERNANDO PATARROYO OSTOS**

DIRECTOR
ING. GERMAN HUERTAS

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA
ESCUELA DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTÁ D.C.**

2015

AUTORES DE LA INVESTIGACIÓN:

--

Este proyecto de grado ha sido aprobado para optar al título de especialista en **GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES**. En constancia firman:

DIRECTOR DEL PROYECTO
JURADO
DIRECTOR DE LAS ESPECIALIZACIONES
COORDINADOR DE PROYECTOS DE GRADO.

Bogotá, D.C., 31 de marzo de 2016

RESUMEN

Durante la historia moderna, las industrias en busca de la simplificación de sus procesos productivos han venido en busca de ciertos parámetros mínimos que han permitido desarrollar diferentes tipos de estrategias y técnicas para el control de su organización y con esto, han logrado involucrarse en la complejidad de los mercados actuales, la continua innovación y las exigencias, cada vez mayores y específicas, de los consumidores.

El aspecto descrito justifica el interés de formalizar un modelo de gestión de la producción que beneficie a la empresa **INDUPLAS S.A.** con el cual se fortalecerá o reinventará el sistema de producción actual.

Al diseñar un modelo de gestión de la producción, se busca fortalecer el proceso productivo con el fin optimizar sus niveles de competitividad frente al mercado actual y así mismo ir en busca de nuevos mercados.

Para abordar el tema, se realizó un diagnóstico inicial que evidencia la situación actual de la empresa con relación al sistema productivo de la compañía. Partiendo del diagnóstico se generaron las estrategias para fortalecer y direccionar el sistema productivo para así un incremento en la productividad de la compañía.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
2.1 CUELLOS DE BOTELLA.....	12
2.2 HORIZONTES DE PLANEACIÓN	12
2.3 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS.....	12
3. PROCESOS CRÍTICOS.....	13
3.1 MONTAJE DE MOLDE Y ALISTAMIENTO DE MAQUINA.....	14
3.2 LIBERACIÓN DEL PRODUCTO POR PARTE DE CALIDAD	15
3.3 ALMACENAMIENTO	16
4. IMPACTO DEL PROYECTO	17
5. OBJETIVOS	18
5.1. OBJETIVO GENERAL	18
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
6. ALCANCE	19
7. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	20
7.1. DEPENDIENTES.....	20
7.2. INDEPENDIENTES	20
7.2.1 Tangibles.....	20
7.2.2 Intangibles.....	20
7.2.3 Estratégicas	20
8. HIPÓTESIS	21
9. MARCO TEÓRICO	22
9.1 MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	23
9.1.1 Polietileno de alta densidad.....	23
9.1.2 PVC.....	23
9.1.3 Polipropileno.....	24
9.2 PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN	25
9.2.1 Consideraciones comerciales y otros.....	25
9.2.2 variables de decisión	25
9.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	26
9.3.1 Consideraciones del plan maestro de producción	26
10. MARCO CONTEXTUAL	27

10.1	EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO	27
10.2	ENTORNO INTERNACIONAL.....	27
10.3	ENTORNO NACIONAL (COLOMBIA)	28
11.	MARCO SITUACIONAL.....	30
12.	DIAGNOSTICO.....	31
12.1.	OBJETIVO GENERAL.....	31
12.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
12.3	ALCANCE	31
12.4	CRITERIOS.....	32
12.5	METODOLOGÍA	32
12.6	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE RECURSOS.....	33
12.6.1	Recursos de entrada.....	33
12.6.2	Recursos en procesos	34
12.6.3	Recursos de salida	37
12.7	NIVELES DE PRODUCCIÓN	37
12.8	NIVELES DE MATERIAL RECUPERADO	39
12.9	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	39
13.	ESTRATEGIAS DE MANUFACTURA	47
14.	DISEÑO MODELO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	48
14.1.	PRONOSTICO DE LA DEMANDA	48
14.1.1	Análisis por familia de productos	48
14.1.2	Pareto por referencias de productos	50
14.1.3	Pronostico	57
14.1.3.1	Pronostico Envase Rectangular de 10 Lts. Tapa Seguridad PE Natural.....	59
14.1.3.2	Pronostico Envase Rectangular de 4.000 ML. C/ Mirilla PE Blanco	61
14.1.3.3	Pronostico Envase Rectangular DE 4.000cc PE Natural	63
14.1.3.4	Pronostico Envase Rectangular de 2.000 ml. PE Natural	65
14.1.3.5	Pronostico Envase Rectangular 500 Cuello 28 PE Blanco.....	67
14.1.3.6	Pronostico Envase Plástico de 1 lts. PE Blanco	69
14.1.3.7	Pronostico Envase 4 lts. Tapa Seguridad PE Natural	71
14.1.3.8	Pronostico Envase Rectangular de "1.000" ml. PE Natural.....	73
14.2	PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN.....	78
14.2.1	Calculo inventario de seguridad.....	78
14.2.2	Calculo plan agregado de producción	81
14.2.3.	Formulas plan agregado de producción.....	85
14.3	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN ENERO.....	89

14.4 CONTROL DE TEMPERATURA DE LA PLANTA	95
14.5 MANTENIMIENTOS DE LAS MAQUINAS.....	96
14.5.1 Ficha técnica Sopladora S10.....	96
14.5.2 Ficha técnica Sopladora S11.....	98
14.5.3 Tipo de mantenimiento:.....	100
14.5.4 Tipo de ajuste:.....	100
15 CONCLUSIONES	102
16 RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	106

INTRODUCCIÓN

Las empresas con el fin de liderar el mercado propio de su actividad y estar en continuo desarrollo con la tecnología, se encuentran en la búsqueda y dominio de la información que involucre sus actividades y les permita crecer como organización. Es por esto que la alta competencia que existe en el mercado ocasiona que las empresas requieran de actualización en sus sistemas de información para el sostenimiento de sus recursos, procesos y procedimientos que mantienen y elevan sus hitos de calidad.

Hoy por hoy los nuevos modelos de gestión de la producción son herramientas eficaces que grandes compañías utilizan para el control de sus procesos, del personal y su entorno. Es por esto, que al no dominar la información referente a su compañía, las PYMES, establecidas en un mercado globalizado, no podrán sostenerse ante la incursión de competencia extranjera e identificarse como compañías competitivas en el mercado.

Las mismas condiciones del entorno de las organizaciones, logran e imponen desafíos que requieren de cambios constantes, con el fin de adaptarse al futuro. Gracias a la globalización el círculo empresarial ha tomado medidas para la mejora de sus sistemas productivos permitiéndole a las compañías alcanzar los objetivos que se trazan en cuanto a productividad se trata.

El presente trabajo tiene como fin diseñar un modelo de gestión de la producción que le va a permitir a **INDUPLAS S.A.** implementar estrategias para que sus productos y marca: 1) Permanezcan en el mercado, 2) Aseguren una calidad integral, 3) Aumenten la competitividad y productividad generando nuevas oportunidades de negocio sin dejar a un lado su objetivo principal que es la satisfacción del cliente, obteniendo un mayor beneficio económico.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

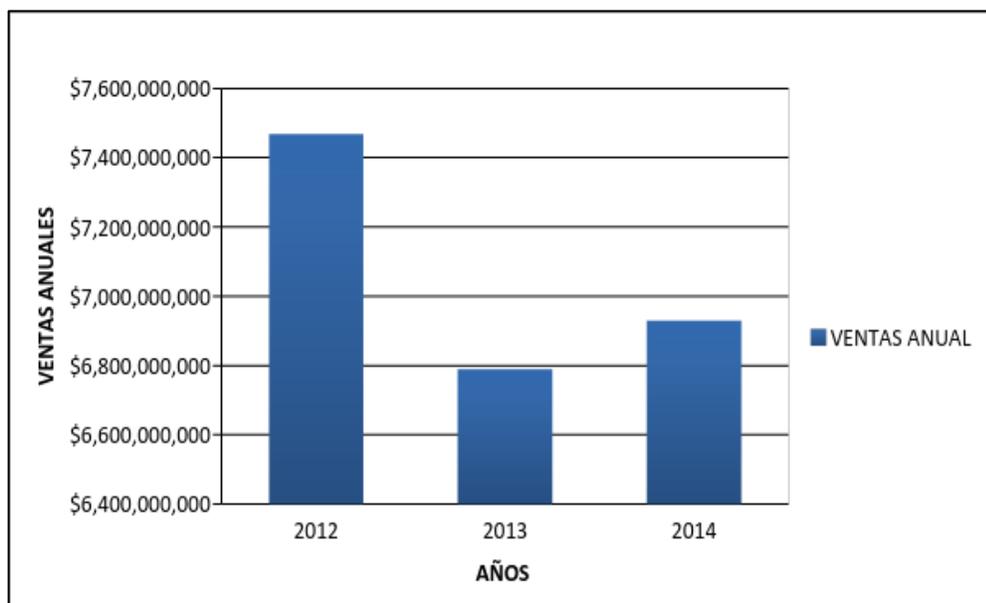
Actualmente la palabra productividad y más en Colombia donde la economía se ha visto afectada por la entrada de productos provenientes de china, el generar estrategias que reduzcan la introducción de estos se han hecho una prioridad en la industria también como una búsqueda constante de ser competitivos en calidad y precios generando un modelo adecuado frente a los mercados emergentes que enfocando a la mejora de la productividad de las compañías puede llegar a ser una solución a la desventaja que se tiene hoy por hoy.

Así que ¿El diseño de un modelo de gestión de la producción permitirá incrementar la productividad y la competitividad en INDUPLAS S.A.?

2. JUSTIFICACIÓN

INDUPLAS S.A. Es una empresa del sector de plásticos con 30 años de experiencia en la producción de envases por medio de los procesos de inyección y soplado, en el año 2014 sus ventas van en aumento como se ve en la Figura 1 con compras de materia prima alrededor de 60 toneladas/mes, su producción presenta tiempos ociosos, cuellos de botella y disminución de la productividad.

Figura 1 Relación de ventas anuales INDUPLAS S.A.,



Fuente: Datos empresa

Con problemas asociados a la producción y ligados a la demanda del mercado este proyecto tiene como fin diseñar un modelo de gestión de la producción que permita cumplir con la demanda minimizando los problemas causados por el cambio en los modelos de producción y permita optimizar las líneas de proceso; algunos de estos aspectos que están impactando la productividad de INDUPLAS S.A. son:

2.1 CUELLOS DE BOTELLA

Existen restricción de capacidad ya que el sistema actual no tiene la capacidad de responder a los cambios repentinos en la demanda y los tiempos de alistamiento se hacen muy largos, ya que pueden llegar a ser de dos a seis horas, generando altos niveles de inventario del producto en proceso y materias primas.

2.2 HORIZONTES DE PLANEACIÓN

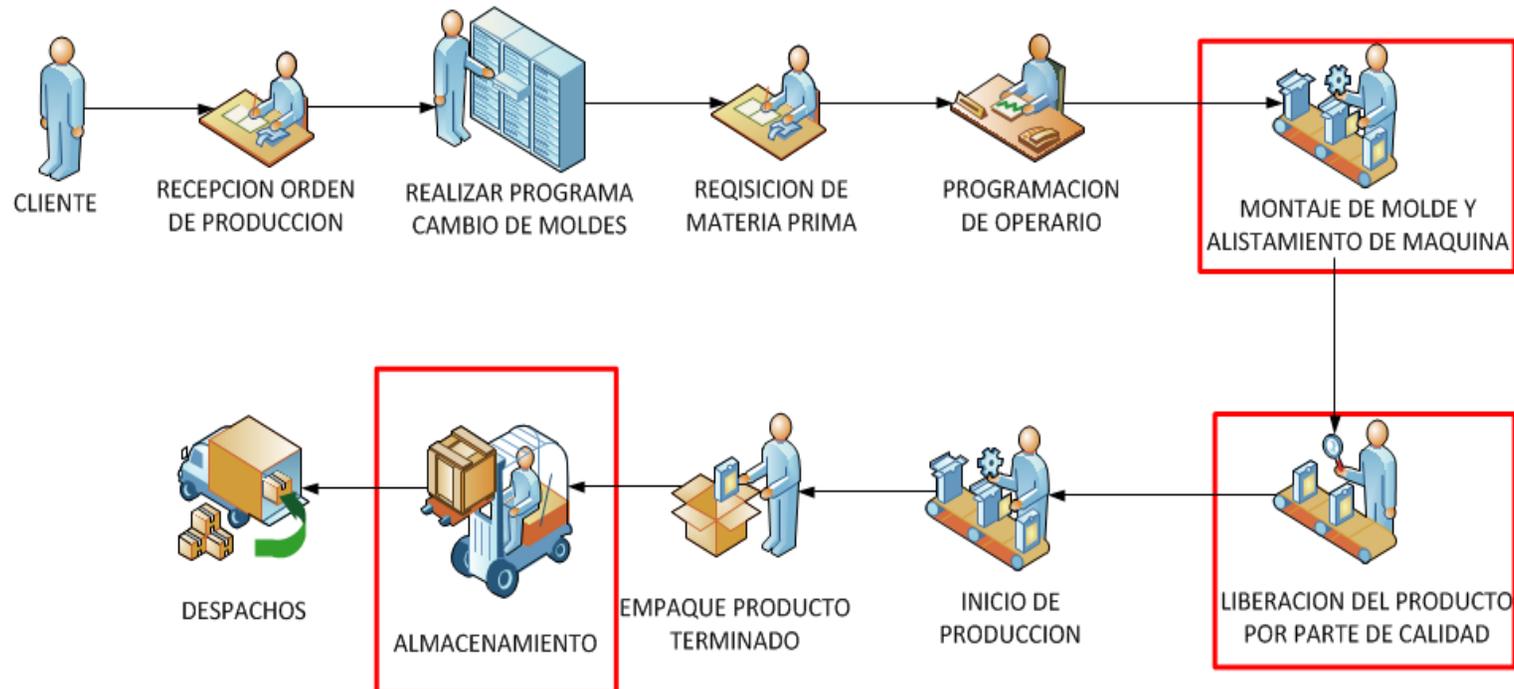
No hay pronósticos de demanda o claridad de la cantidad de los niveles de producción en los periodos para los que se van a determinar los niveles de fuerza de trabajo y los niveles de inventario, por consiguiente no se tiene la claridad en los costos de inventario y los niveles de inventario requeridos

2.3 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

Debido a que no se tiene un pronóstico de la demanda, no existe una base para el control de abastecimientos de inventarios y niveles de distribución, actualmente la motivación de mantener bastante nivel de inventario se hace por estimación ya que se espera que aumente la demanda y el valor del artículo es más barato en grandes cantidades.

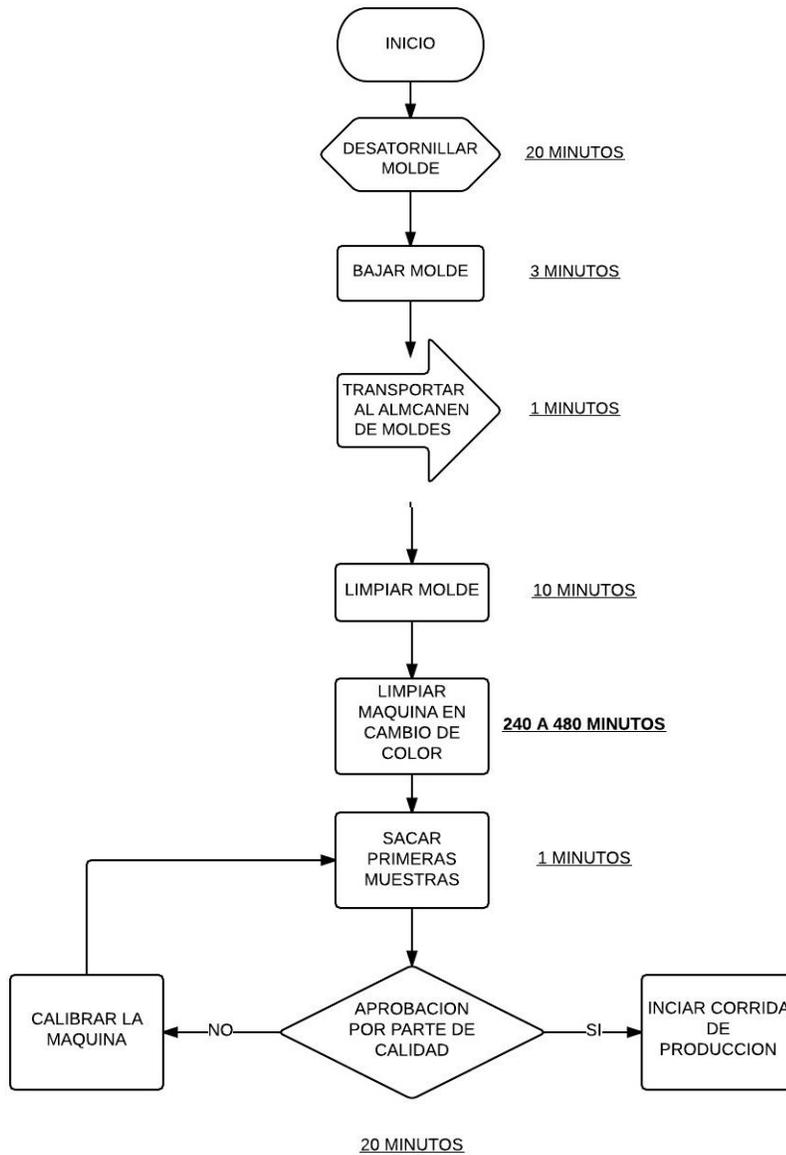
3. PROCESOS CRÍTICOS

Figura 2 Procesos críticos línea de soplado INDUPLAS S.A.



3.1 MONTAJE DE MOLDE Y ALISTAMIENTO DE MAQUINA

Ilustración 1 Montaje de moldes y alistamiento de maquina



Fuente: Datos empresa

Como se observa en la Ilustración 1 el proceso de desmonte y montaje de moldes en una maquina puede tardar de cuatro a ocho horas, cuatro horas cuando el color pasa de blanco a café o negro y ocho horas cuando el color pasa de café o negro a blanco haciendo que la maquina llegue a estar casi un turno completo detenida.

3.2 LIBERACIÓN DEL PRODUCTO POR PARTE DE CALIDAD

Dentro del proceso de liberación del producto con aprobación del departamento de calidad se hacen las siguientes tres pruebas que deciden el inicio de la corrida de producción.

- Toma de medidas: En la prueba de toma de medidas se determina si los envases tienen las medidas adecuadas para la disposición final en la fábrica del cliente; se verifica la altura, diámetro de la boquilla y espesor de la pieza.
- Prueba de impacto: En la prueba de impacto se llena el envase con agua y se deja caer a una altura de 1.20 a 3 mt. de altura, para validar su resistencia en transporte y almacenamiento en la disposición final en la fábrica y venta por parte del cliente.
- Prueba de fuga: En la prueba de fuga se pone el envase en una cámara de vacío con azul de metileno para verificar que no se le filtre un agente externo o se salga el producto en la disposición final en la fábrica y venta por parte del cliente.

Este proceso es crítico ya que si calidad no libera el producto las piezas que ya se hayan procesado deben ser molidas para posteriormente reintegrarlo al proceso, lo cual incurre en tiempo ocioso del operario esperando a que calibre y limpie la maquina el mecánico de la planta.

3.3 ALMACENAMIENTO

Almacenar el producto se considera crítico ya que se almacenan altos niveles de producto terminado llegando a ser cerca de 1000 referencias almacenadas esperando a ser despachadas por decisión del cliente o disponibilidad en el transporte lo que hace que INDUPLAS S.A. almacene producto terminado y producto en proceso cerca de un mes en promedio.

4. IMPACTO DEL PROYECTO

Con el modelo de gestión de la producción se espera un incremento en la productividad de INDUPLAS S.A., permitiendo a la compañía ser más competitiva frente al mercado global con nuevas oportunidades de negocio y nuevos mercados, ya que al ser un mercado tan competido se necesita que la producción sea eficiente y eficaz para una mayor rentabilidad.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de gestión de la producción que permita cumplir con la demanda del mercado optimizando las líneas de proceso incrementando la productividad y la competitividad.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ultime el diagnóstico inicial para conocer la situación actual en la que se encuentra INDUPLAS S.A.
- Diseñar una estrategia de manufactura que supervise eficazmente la producción, variaciones en la demanda del mercado, volúmenes de fabricación en la línea de soplado y evaluación de costos.
- Diseñar el modelo de acuerdo con los resultados del análisis que optimice el proceso de producción disminuyendo los tiempos ociosos y los tiempos de alistamiento para cada máquina en la línea de soplado.
- Realizar seguimiento del modelo propuesto.

6. ALCANCE

Diseño de un modelo de gestión de la producción para la empresa INDUPLAS S.A. en el proceso de soplado optimizando la producción con la reducción de los tiempos de alistamiento y reprocesos en la línea, aumentando el nivel de servicio y la disminución significativa de los niveles de inventario del producto terminado.

7. DEFINICIÓN DE VARIABLES

7.1. DEPENDIENTES

- Productividad
- Competitividad
- Producción

7.2. INDEPENDIENTES

7.2.1 Tangibles

- Materia prima
- Producto no conforme
- Producto conforme

7.2.2 Intangibles

- Mano de obra
- Energía

7.2.3 Estratégicas

- Pronostico

8. HIPÓTESIS

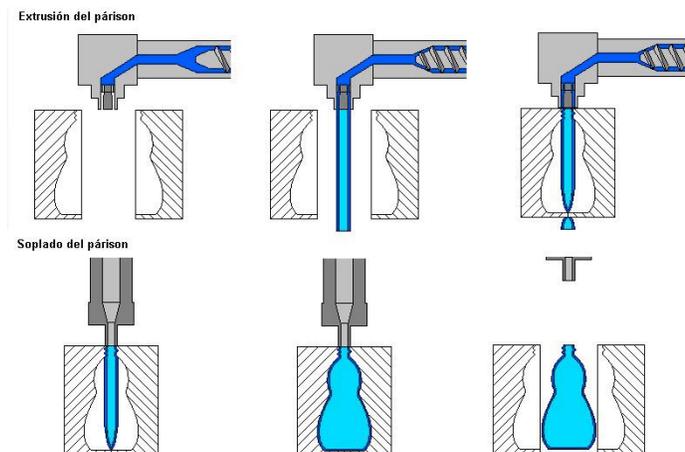
Con un modelo de gestión de la producción en INDUPLAS S.A. diseñado para la línea de soplado se optimizara el proceso de producción reduciendo los tiempos de alistamiento, reprocesos en las líneas y productos no conformes; incrementando así la productividad y el nivel de servicio.

9. MARCO TEÓRICO

Moldeo de polímeros a través de extrusión soplado, ¹un proceso de soplado es el cual donde la preforma es una manga tubular, conformada por extrusión, llamada párison, el cual se cierra por la parte inferior de forma hermética debido al pinzamiento que ejercen las partes del molde al cerrarse, posteriormente se sopla, se deja enfriar y se expulsa la pieza como se ve en la

Ilustración 2. Con este proceso se pueden obtener contenedores de hasta 10.000 litros de capacidad sin embargo no se consiguen tolerancias demasiado estrechas. Se puede controlar el espesor del tubo extruido si se requiere con un equipo auxiliar de boquilla variable. También se puede realizar la extrusión de forma discontinua para determinadas formas de trabajo, para ello se utiliza un equipo auxiliar denominado acumulador que dosifica la carga de polímero en una cámara

Ilustración 2 Proceso de soplado



¹Universidad nacional autónoma de México, (2012, 15 de marzo). Conformado de materiales plásticos, Recuperado el 21 de mayo de 2015 de http://olimpia.cuautlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/

9.1 MATERIALES UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Los materiales que INDUPLAS S.A. utiliza en el proceso de soplado para la elaboración de envases para el sector farmacéutico, veterinario y cosmético son los siguientes:

9.1.1 Polietileno de alta densidad

²Es un polímero sintético, termoplástico miembro de las poliolefinas obtenido a partir de una reacción conocida con el nombre de polimerización del Polietileno elaborado a partir de etano, un componente del gas natural. El Polietileno de alta densidad es semicristalino (70 – 80%), incoloro, inodoro, no tóxico, lácteo y se puede encontrar en todas las tonalidades transparentes y opacas.

El Polietileno de alta densidad tiene una densidad como se observa en la tabla siguiente de 0.941 – 0.965 g/cm³; presenta un alto grado de cristalinidad, siendo así un material opaco y de aspecto ceroso: la transmitancia de este plástico es de cero a cuarenta por ciento, dependiendo del espesor.

9.1.2 PVC

³PVC es la denominación por la cual se conoce el policloro de vinilo, un plástico que surge a partir de la polimerización del monómero de cloroetileno (también conocido como cloruro de vinilo). Los componentes del PVC derivan del cloruro de sodio y del gas natural o del petróleo, e incluyen cloro, hidrógeno y carbono, es un

² Universidad de San Carlos de Guatemala, (2005, Septiembre), Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD), Recuperado el 21 de mayo de 2015 de <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/>

³ Definición de (2008, Enero), Definición PVC, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://definicion.de/pvc/>

buen aislante y por eso se utiliza para la protección de cables eléctricos, tanto en hogares como oficinas e incluso en el ámbito industrial; es inerte y estable, razón por la cual se usa mucho en productos que tienen como prioridad la higiene, como ser las bolsas para sangre y hemoderivados, las tuberías para transportar agua potable y los catéteres

9.1.3 Polipropileno

⁴ Es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo esto desarrollado en presencia de un catalizador, bajo un cuidadoso control de temperatura y presión; es el material plástico de menor peso específico (0,9 g/cm³), lo que implica que se requiere de una menor cantidad para la obtención de un producto terminado, evita el traspaso de humedad por lo cual puede ser utilizado para la protección de diversos alimentos también es un plástico muy duro y resistente con gran resistencia al calor pues se ablanda a una temperatura más elevada de los 150°C.

⁵ Es muy resistente a los golpes aunque tiene poca densidad y se puede doblar muy fácilmente, resistiendo múltiples doblados por lo que es empleado como material de bisagras. También resiste muy bien los productos corrosivos.

⁴ Petroquim (2008, Marzo) Que es el polipropileno, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>

⁵ Quiminet (2006, Enero 12) Historia del polipropileno, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://www.quiminet.com/articulos/todo-acerca-del-polipropileno-4455.htm>

9.2 PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

La planeación es un proceso que tiene como objetivo principal determinar una estrategia de forma anticipada que permita satisfacer unos requerimientos de producción optimizando los recursos con los que se cuenta.

La planeación agregada permite la toma de decisiones a nivel táctico ya que le brinda una visión más amplia al empresario acerca del estado de sus recursos y capacidad productiva para la correcta toma de decisiones abordando no solo aspectos productivos como la cantidad a producir, los niveles de inventario óptimos sino que también considera la fuerza laboral y los costos en los que se incurre en un horizonte de planeación a mediano plazo para la optimización del proceso productivo.

9.2.1 Consideraciones comerciales y otros

- Tiempos y términos de entrega
- Nivel de servicio
- Curvas de aprendizaje
- Tasas de producción

9.2.2 variables de decisión

- Nivel de fuerza laboral: interna y externa
- Nivel de producción
- Horas de trabajo: normales y extras
- Niveles y políticas de inventario.

9.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El plan maestro de producción es una metodología para la toma de decisiones de tipo operativo ya que tiene en consideración los artículos y cantidades a fabricar en el siguiente periodo de planificación, determina que se debe hacer y cuando se debe hacer centrándose en productos específicos estableciendo el volumen final de cada producto que se va a terminar en un periodo dentro del horizonte de planeación y va ligado directamente al plan agregado de producción ya que toma como base las determinaciones de este como los costos, la fuerza laboral y los niveles de inventario.

9.3.1 Consideraciones del plan maestro de producción

- Pedidos de los clientes
- Pronósticos de la demanda
- Productos finales que hay que fabricar
- Plazos de entrega
- Niveles de inventario.

10. MARCO CONTEXTUAL

10.1 EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

INDUPLAS S.A.; es una Compañía Colombiana, cuyo objeto principal lo constituye la fabricación, transformación, manufacturación, ensamble y circulación de toda clase de bienes de la industria de los Plásticos, mediante los procesos de Inyección, Soplado e Inyector soplado, productos dirigidos hacia los mercados nacionales e internacionales para compañías de los sectores veterinarios, cosméticos, farmacéuticos e industria en general.

Cuenta con una experiencia de más de 30 años, con el respaldo y confiabilidad que tienen sus productos con altos parámetros de calidad, utilizando un recurso humano calificado y capacitado.

10.2 ENTORNO INTERNACIONAL

⁶El consumo de plástico en el mundo ha crecido rápidamente en el mundo. Asia reportó en el 2010 que su consumo era alrededor de US\$ 160 millones, Norte América US\$ 152 millones, Europa Occidental US\$ 142 millones y centro y sur América tan solo un consumo de US\$ 22 millones. Esto da un panorama amplio de las necesidades de consumo que las grandes potencias económicas demandan y las nuevas oportunidades de negocio para las empresas de Colombia.⁷ Los productos elaborados por materiales plásticos se han incrementado en las últimas décadas debido a la diversificación de utilidades que la sociedad de consumo le ha dado en el mundo, en 1950 el consumo de productos de plásticos era alrededor

⁶ Ambiente Plástico, (2012, 3 de enero). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ambienteplastico.com/>

⁷ Mónica Conde, (2012, 3 de enero). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ptq.pemex.com/>

de 1.5 millones de toneladas, 52 años después el consumo se había incrementado a 200 millones de toneladas y al 2012 se estima que el consumo gira alrededor de las 256 millones de toneladas.

⁸La producción mundial del plástico en el 2012 se distribuye de la siguiente forma: la unión Europea cerca del 25% (61MTon), NAFTA 23% (58,8MTon), China 15% (38,4MTon), Latinoamérica 4% (10,2MTon), etc. (AMBIENTE PLÁSTICO c..., 2012). Por lo cual, se observa el predominio de producción de China, como nación y principal fuente para las importaciones del todo el mundo. ⁹El consumo global por envases de productos plásticos se subdivide de la siguiente forma: Para segmentos de alimentos US\$ 280 millones (42%), segmento industrial US\$ 125 millones (19%), Bebidas US\$ 98 millones (15%), Higiene personal US\$ 32 millones (5%), Cosméticos US\$ 22 millones (3%) y otros US\$ 110 millones (16%). Lo cual suma US\$ 667 millones (100%) consumidas en el mundo.

10.3 ENTORNO NACIONAL (COLOMBIA)

Según el informe emitido en el año 2012 por PROCOLOMBIA, ¹⁰en Colombia, durante el año 2010 la producción de productos plásticos se encontraba alrededor de un 14,9% en envases y empaques plásticos, con la posibilidad de exportar a mercados internacionales en un 10%. Manteniendo la tendencia de la producción de envases y empaques plásticos en el 2011, Colombia importó en envases, tapas etc. de plástico por US\$ 14,8 Millones desde Estados Unidos y del resto del mundo US\$ 140,6 millones. Mientras que en exportaciones fueron US\$37 millones hacia los Estados Unidos y US\$ 148,8 millones al resto del mundo.

⁸ Mónica Conde, (2012, 3 de enero). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ptq.pemex.com/>

⁹ Pira Internacional Ltda., (2012, 5 de marzo). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ambienteplastico.com/>

¹⁰ Procolombia, (2012, 7 de agosto). Aprovechamiento del TLC Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.procolombia.co/>

Pero hay que recalcar que aunque la industria colombiana de manera general mantuvo indicadores positivos, los subsectores que han impactado negativamente al crecimiento de la producción real fueron: Otros productos ¹¹químicos -5,5%, productos químicos básicos y fibras sintéticas -6,5%. Refinación de petróleo -6,5%, productos plásticos -5,6%; entre otros. Estos subsectores manufactureros restaron -2,4 puntos porcentuales al crecimiento industrial durante el primer semestre de 2012.

¹²El sector de plásticos en los últimos años ha tenido cambios significativos, en el 2009 en consecuencia de la crisis financiera mundial el subsector tan solo tuvo un crecimiento del 3,4%, además de que era la menor actividad económica del país, disminuyendo sus exportaciones a -18,2%. En el 2010 creció un 9,5% y el 2011 un 7,3% debido a un satisfactorio comportamiento de la demanda final interna y al incremento de las exportaciones de un 3,2% en el 2010 a un 14,6% en el 2011. Sin embargo, en el primer semestre del 2013, el crecimiento se redujo a -5,6% en su producción y en cuanto a sus ventas reales un -4,1%. Este des-aceleramiento es debido a la baja demanda y la caída de las exportaciones (-1,7%). No obstante, se está afectando el empleo de este subsector.

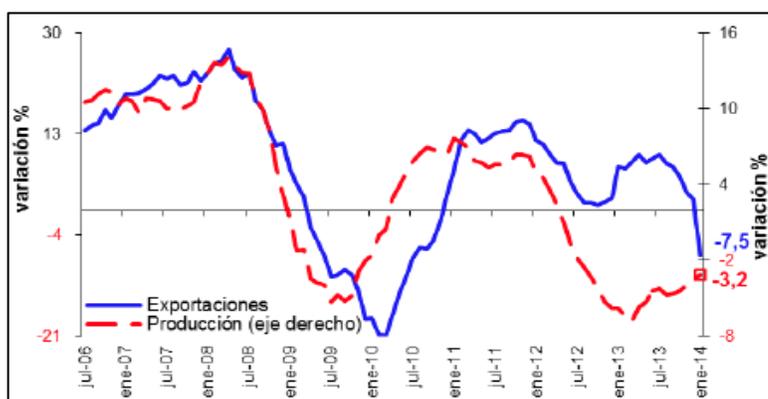
¹¹ Ministerio de industria y comercio, (2012, 15 de diciembre). Informe de industria y comercio Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.mincit.gov.co/>

¹² Ministerio de industria y comercio, (2012, 15 de diciembre). Informe de industria y comercio Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.mincit.gov.co/>

11. MARCO SITUACIONAL

El sector del plásticos en Colombia ha tenido variaciones relevantes en la producción y exportación de productos elaborados de plásticos como se ve en la figura 1 a pesar de que viene en crecimiento durante los últimos años con una variación del 2.1% positivo respecto al año 2013 manteniéndose en descenso en la producción real de la industria.

Figura 3 Variación porcentual exportaciones Vs producción 2006-2014



Fuente: Departamento administrativo nacional de estadística (DANE)

En Colombia las principales importaciones de materias primas de plástico son polietileno de densidad mayor o igual a 0,94 con el 14% de participación, seguido por polímeros tereftalato de etileno (12%), copolímeros de etileno con otras olefinas (11%), entre otras materias primas; en cuanto a las importaciones de manufacturas de plástico, se destacaron las demás manufacturas de plástico (24%), preformas (13%), vajillas y artículos para el servicio de mesa o de cocina (11%); tapones, tapas, dispositivos de cierre (10%), entre otros, que en 2012 registraron 202.440 miles de dólares.¹³

¹³ Centro virtual de negocios, (2014, 27 de enero). Variación en importación y exportación del sector de plásticos Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.centrovirtualdenegocios.com/>

12. DIAGNOSTICO

12.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer el estado actual del proceso de producción de INDUPLAS S.A. en la línea de soplado.

12.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender el proceso productivo de la empresa.
- Identificar las actividades del proceso
- Evaluar los niveles de producción
- Identificar niveles de productividad de la mano de obra
- Caracterizar el proceso de producción en la línea de soplado.

12.3 ALCANCE

Diagnóstico del proceso de producción en la línea de soplado a través de la recolección de información de las variables que intervienen directa o indirectamente en la productividad de la línea.

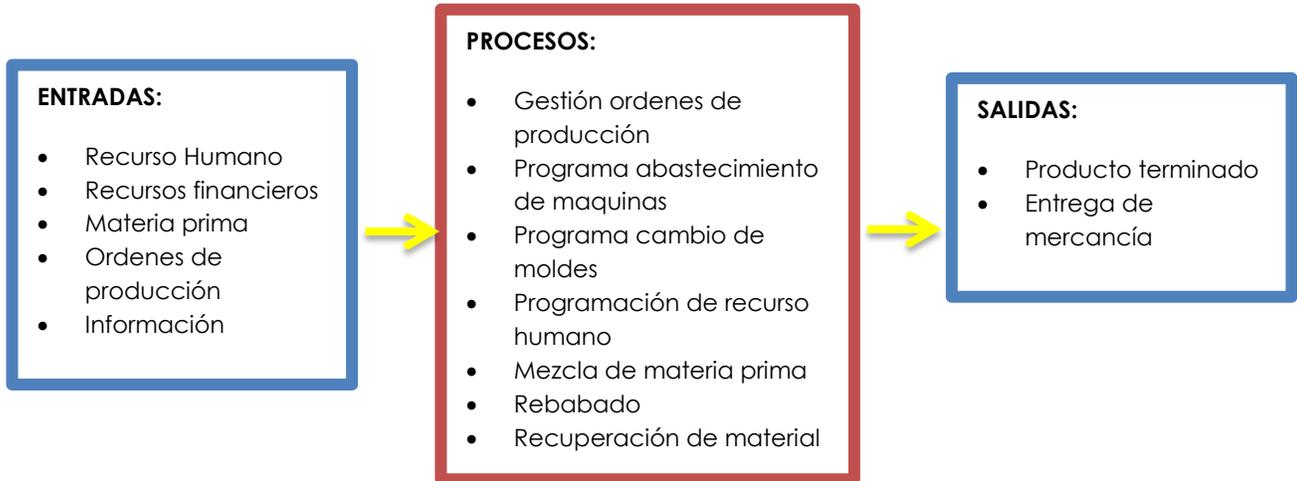
12.4 CRITERIOS



12.5 METODOLOGÍA

Recolectar la información observando el proceso de producción dentro en la planta para a su vez entrevistar a los operarios, revisar los registros que INDUPLAS S.A. tenga de las ventas, inventarios y compra de materias primas y analizar los datos obtenidos.

12.6 IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE RECURSOS



12.6.1 Recursos de entrada

Los recursos con los que cuenta INDUPLAS S.A. son los financieros, materia prima y mano de obra, a hoy INDUPLAS S.A. compra lotes mensuales a proveedores extranjeros que le proveen cerca de 37 toneladas de materia prima mensuales descritas en la Tabla 2

Tabla 1 Compra de producto INDUPLAS S.A.

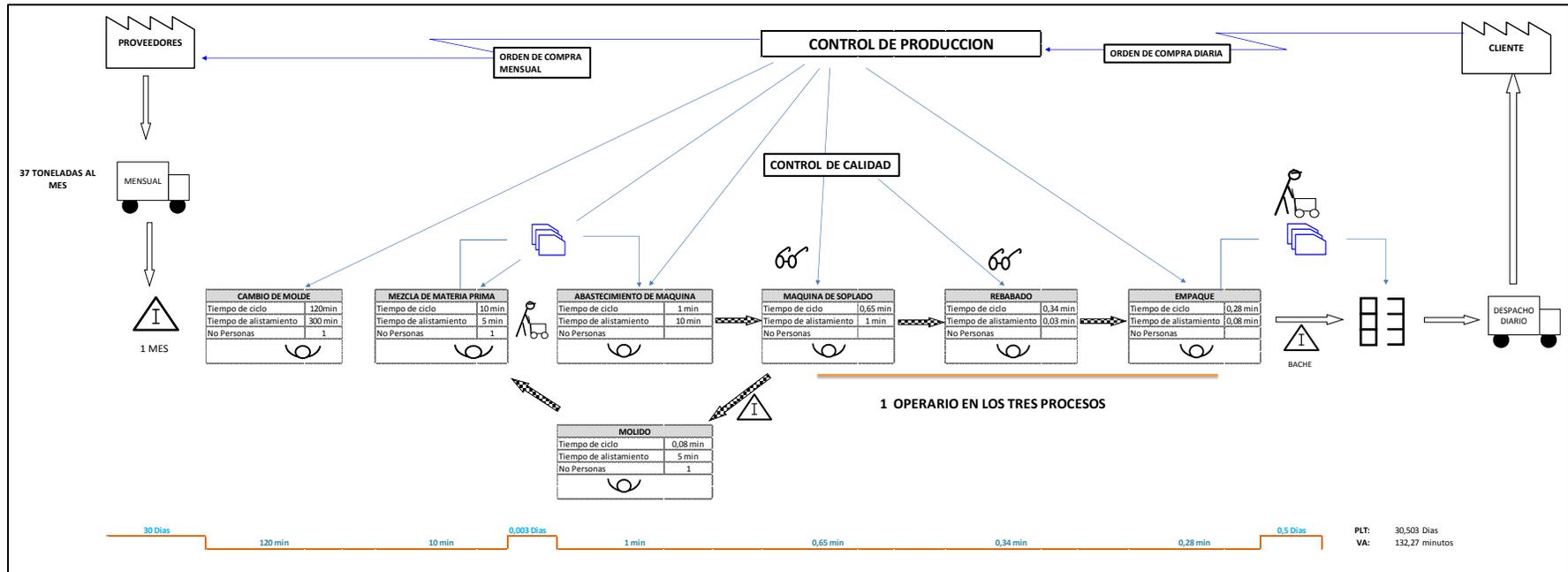
PRODUCTO	CANTIDAD
PEAD (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)	31,5 TONELADAS
PEBD (POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD)	2 TONELADAS
PET	2,5 TONELADAS
PVC	1 TONELADA

Fuente: Datos empresa

12.6.2 Recursos en procesos

Cuando la orden de compra es generada por el cliente el área de producción verifica de la cantidad de materia prima disponible en el inventario; ya que INDUPLAS S.A. no cuenta con un sistema de pronósticos de demanda, en el caso de que la materia prima disponible no sea suficiente para la producción se compra al menudeo a un precio mayor, influyendo en el costo y la utilidad adquirida por pieza fabricada.

Ilustración 3 VSM actual INDUPLAS S.A.



Fuente: Datos empresa

	UNIDAD	S2	S3	S4	S7	S8	S11
TIEMPO DE PROCESO EN LA MAQUINA DE SOPLADO	SEG	58,2	31,6	23,4	10	48,8	31,9
TIEMPO DE PROCESOS DE REBABADO	SEG	27,33	27	15,56	4,07	1,2	19,975
TIEMPO DE EMPAQUE POR BACHE	SEG	20	110	432	1120	84	72

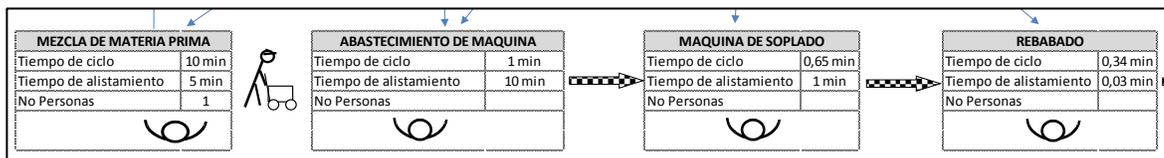
Para dar inicio a la producción, se calcula la cantidad de materia prima requerida para ejecutar la orden de producción a través de la siguiente formula.

$$\text{Numero de envases} \times \text{Peso de cada envase} \times 1,25 = \text{Kilos de materia prima}$$

Se contempla un 25 % más para aprovechar como material recuperado que es molido al final del proceso luego del rebabado y la cantidad de piezas no conformes durante la liberación por parte de calidad.

Como se puede ver en el mapeo de la cadena de valor el proceso de producción cuenta con 4 procesos relevantes en la línea, la mezcla de la materia prima, el abastecimiento, el proceso de soplado de la pieza y el rebabado.

Ilustración 4 Procesos relevantes de la línea de soplado



- Mezcla de materia prima: Se mezcla la materia prima y el color del envase, cuando se cuenta con material recuperado, es decir el material de piezas que salieron inconformes de corridas de producción anteriores este se muele y se mezcla con la materia prima.
- Abastecimiento de la maquina: Se prepara la máquina para el proceso de llenado con la materia prima necesaria para la cantidad de piezas que se van a fabricar.
- Máquina de soplado: El material para por las resistencias que lo calienta para luego tomar la forma del molde
- Rebabado: En el proceso de rebabado se remueven los excesos del producto dándole el acabado final.

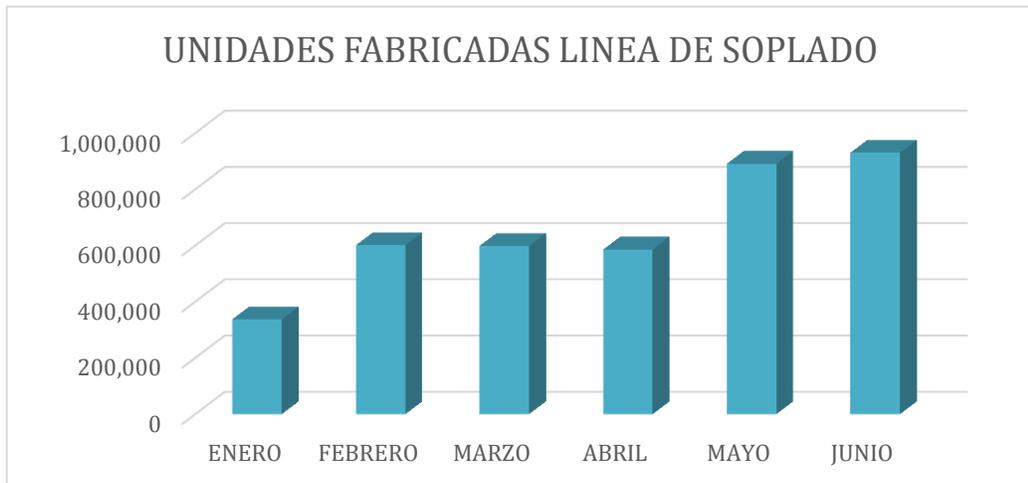
12.6.3 Recursos de salida

Al estar la orden ejecutada a conformidad se procede al despacho a los clientes o están son recogidas por los mismos, se tiene un almacenamiento de producto terminado cerca de un mes, así la orden se termine con anticipación si el cliente no requiere el producto aun este es guardado hasta que se dé vía libre de despacho lo que quiere decir que se tienen unos sobre costos en almacenamiento y saturación en la planta.

12.7 NIVELES DE PRODUCCIÓN

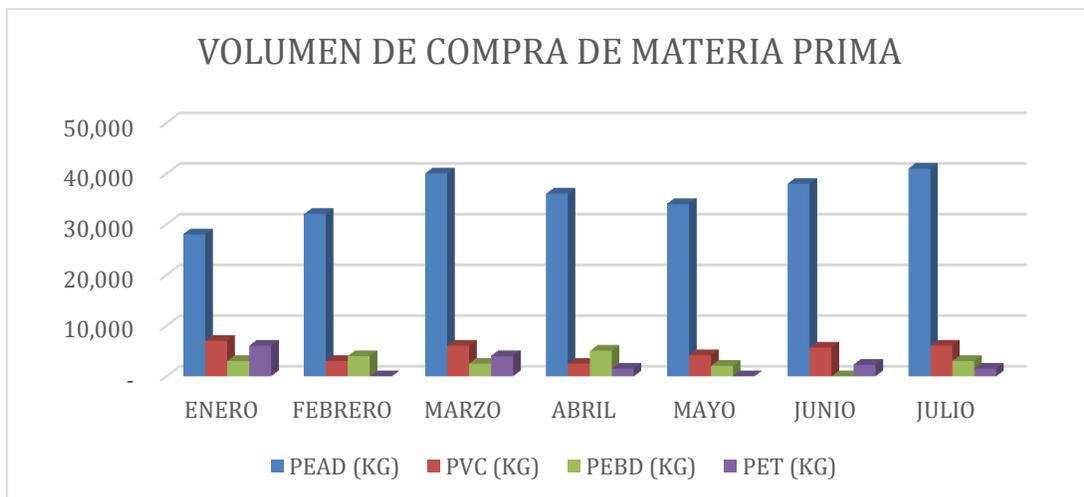
Durante el año 2015 de enero a febrero INDUPLAS S.A. fabrico cerca de 644.421 unidades promedio en la línea de soplado; como se puede ver en la Ilustración 5 la producción va en aumento pasando de 337,709 unidades fabricadas en el mes de enero a 930,158 unidades fabricadas en el mes de junio con compras de 45 toneladas promedio mensuales de PEAD, PVC, PEBD y PET como se puede ver en la Ilustración 6 y la compra de altos volúmenes de PEAD es gracias a que los envases son el producto que más comercializa INDUPLAS S.A. y estos contienen mayor volumen de materia prima por pieza.

Ilustración 5 Unidades fabricadas línea de soplado



Fuente: Datos empresa

Ilustración 6 Volumen de compra materia prima

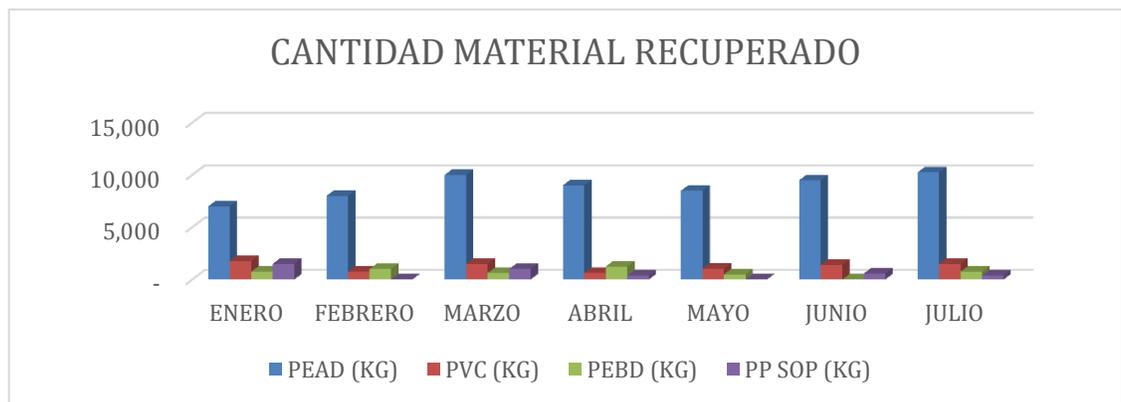


Fuente: Datos empresa

12.8 NIVELES DE MATERIAL RECUPERADO

Actualmente INDUPLAS S.A. recupera el 25% de la materia prima que consume en su producción mensual bajo las cantidades señaladas en la Ilustración 7.

Ilustración 7 Material recuperado



Fuente: Datos empresa

12.9 NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Debido a que el 90% de la producción en INDUPLAS S.A. es bajo pedido y el otro 10% de producción está destinado para stock de venta al menudeo; el nivel de productividad de la mano de obra es irregular; como la producción es bajo pedido se tienen hasta dos cambios de color por turno que llegan a demorarse hasta ocho horas que deja la producción del operario a un 34% ya que se convierte en auxiliar de otro operario si no hay maquina disponible para alistamiento de producto terminado, esto hace que la productividad de una sopladora se reduzca al 66% sumado al tiempo de reparación que se hace cuando la maquina se detiene repentinamente por fallas, debido a que no existe un cronograma de manteniendo las reparaciones de la maquina llevan cerca de 3 horas reduciendo la productividad de la maquina al 50%.

<u>Induplas S.A.</u>	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	08DG01 Versión: 08	Fecha de Vigencia: 2.008 – 05 -13 Pág. 1 de 3
----------------------	-----------------------------------	-----------------------	---

<p>NOMBRE DEL PROCESO: <u>DESARROLLO Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION</u> RESPONSABLE: <u>GERENTE DE PRODUCCIÓN</u></p>
<p>PROPOSITO DEL PROCESO: <u>Administrar la información y hacer seguimiento de los desarrollos que se realicen en la compañía. Realizar las actividades relacionadas con la programación de la producción. Realizar las actividades relacionadas con el taller.</u></p>
<p>OBJETIVO: <u>Cumplir con los proyectos de desarrollo asignados por la compañía.</u> <u>Programar y dar cumplimiento oportuno a las órdenes de Compra enviadas por los clientes.</u></p>

ENTRADAS

- Orden de Producción Interna
- Moldes en General, Moldes Nuevos de propiedad de Induplas S.A., Moldes de un Cliente Nuevo
- Información de nuevos proyectos de Desarrollo.
- Muestras Físicas
- Solicitud de Trabajo para Taller
- Moldes
- Partes de moldes

RECURSOS

Hardware, software de mecosoft

ACTIVIDADES

Planear: Planificar la elaboración de la producción según las órdenes de producción internas, programar muestras cuando se requieran, Programar la solicitud del material, programar los cambios de moldes en la máquinas, programar la materia prima para las diferentes máquinas, programar capacitaciones del personal a cargo, programar reuniones para el seguimiento al desarrollo de proyectos, programar la reparación o mantenimiento de moldes.

Hacer: registrar el cumplimiento a las órdenes de producción, realizar registros de programas de cambio de moldes, llevar registros de promedios de producción. Realizar la modificación, reparación o mantenimiento de moldes.

Verificar: hacer seguimiento a los promedios de producción, hacer seguimiento al desarrollo de proyectos, hacer seguimiento al personal a cargo, verificar el cumplimiento de las órdenes de producción.

Actuar: Implementar acciones correctivas, preventivas y de mejora provenientes de fuentes como hallazgos del sistema, hallazgos de auditorías, resultado de indicadores.

SALIDAS

- ◆ Resumen del Listado de productos pendientes por fabricar
- ◆ Programación cambio de moldes
- ◆ Planilla para el control de producción
- ◆ Registro de Seguimiento al Diseño y Desarrollo.
- ◆ Proyectos de Diseño y Desarrollo ya realizados
- ◆ Moldes modificados o nuevos.
- ◆ Moldes Reparados
- ◆ Herramientales

Induplas S.A.	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	08DG01 Versión: 08	Fecha de Vigencia: 2.008 – 05 -13 Pág. 2 de 3
---------------	-----------------------------------	-----------------------	---

PROVEEDORES

- Proceso de Ventas
- Proceso de Direccionamiento
- Proceso de Compras
- Cliente Externo
- Proceso de Control de Calidad

CLIENTES

- Proceso de Ventas
- Proceso de Direccionamiento
- Proceso Elaboración del producto
- Cliente Externo

INDICADORES

Cumplimiento de órdenes de Producción:

$$\frac{\text{No. de Órdenes de Producción cumplidas al mes}}{\text{Total órdenes de Producción recibidas (mes anterior + mes actual)}} \times 100$$

Cumplimiento de Desarrollos:

$$\frac{\text{No. de proyectos de desarrollos finalizados}}{\text{No. de proyectos de Desarrollo planeados aprobados}} \times 100$$

DOCUMENTOS

- Caracterización del proceso 08DG01
- Resumen listado de pedidos pendientes x fabricar y pedidos cumplidos 08FR01
- Programa cambio de moldes 08FR02
- Planilla control pedidos inyección y soplado 08FR03
- Seguimiento al Diseño y Desarrollo 08FR04
- Hoja de Programación de Muestras 08FR05
- Planilla para el control de producción procesos de estampado y ensamble 08FR06
- Solicitud de materiales e insumos 08FR07
- Salida de almacenes 08FR08
- Listado De trayectoria de moldes de inyección por maquina 08FR09
- Listado De trayectoria de moldes de Soplado por maquina 08FR10
- Hoja de Vida de Molde 08FR11
- Planilla para control productos inyectado soplado 08FR13
- Instructivo Actividades Taller 08IN01
- Instructivo Identificación y trazabilidad 08IN03
- Instructivo para operación de torno 08OE01
- Instructivo para operación de fresadora y torreta 08OE02
- Instructivo para operación de rectificadora 08OE03
- Plan de Control proceso Programación de la Producción 08PC01
- Procedimiento de Desarrollo 08PR01

<u>Induplas S.A.</u>	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	08DG01 Versión: 08	Fecha de Vigencia: 2.008 – 05 -13 Pág. 3 de 3
----------------------	-----------------------------------	-----------------------	---

INTERRELACIONES

PROCESOS	DIRECCION RESPONSABILIDAD GERENCIAL	VENTAS	ELABORACION DEL PRODUCTO	RECURSOS HUMANOS	COMPRAS , IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES
	A	A	A	B	A

CONTROL DE CALIDAD	DESARROLLO Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION	ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	ALMACEN Y DESPACHOS	MANTENIMIENTO
A	NA	M	B	M

A	Alta interrelación dada por comunicación con alta o baja frecuencia y con actividades interrelacionadas que tienen impacto sobre los productos finales de cada proceso o la satisfacción del cliente.
M	Media interrelación dada por comunicación con alta frecuencia y con actividades interrelacionadas que no tienen impacto sobre los productos finales o la satisfacción del cliente.
B	Baja interrelación dada por comunicación con baja frecuencia y con actividades interrelacionadas que no tienen impacto sobre los productos finales o la satisfacción del cliente.

Induplas S.A.	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	11DG01 Versión: 09	Fecha de Vigencia: 2011 - 08 -08 Pág. 1 de 4
---------------	-----------------------------------	-----------------------	--

NOMBRE DEL PROCESO: ELABORACION DEL PRODUCTO **RESPONSABLE:** SUPERVISOR DE PRODUCCION
PRODUCTO

PROPOSITO DEL PROCESO: Elaborar el producto a través de los procesos de inyección, soplado, inyector-soplado, ensamble, estampado, dando cumplimiento a los requisitos del cliente.

OBJETIVO: Controlar de manera efectiva las unidades no conformes durante la fabricación del producto.

ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Programa de cambio de moldes • Moldes y accesorios de soplado e inyección. • Estampadores, ensambladores. • Materia Prima • Herramientas, insumos. • Maquinas de inyección, soplado y estampadoras • Material para moler o reprocesar. 	<p>Planear: Programar los tiempos estimados para elaborar los productos, programar los materiales e insumos para la elaboración de los productos, programar capacitación del personal a cargo y del personal nuevo, programar revisión de los documentos del proceso.</p> <p>Hacer: Hacer seguimiento a las actividades realizadas por los operarios de producción, liquidar y digitar registros que se requieren en el proceso, elaborar las salidas de almacén de materia prima e insumos, administrar la documentación del proceso de elaboración del producto, administrar la documentación del área de procesamiento libre de partículas, dictar capacitación del proceso al personal nuevo, realizar informes de indicadores.</p> <p>Verificar: verificar que se cumplan los promedios de producción, verificar y hacer seguimiento al porcentaje de unidades no conformes durante el proceso de producción de los productos, verificar y hacer seguimiento al trabajo de los operarios, verificar las cantidades de producción según lo programado, se verifica el cumplimiento de los procedimientos para el área de inyector-soplado así como el diligenciamiento de los registros correspondientes al área de inyector-soplado.</p> <p>Actuar: implementa acciones sobre los resultados de indicadores, se toman acciones de acuerdo a los resultados de los promedios de producción, se toman acciones para mejorar el trabajo operativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales mezclados • Materiales originales • Moldes • Montaje de moldes • Material molido • Producto Terminado de soplado, de inyección, inyector-soplado, estampado y ensamblado.
<p>PROVEEDORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Desarrollo y Programación de la Producción • Proceso de Compras, importaciones y exportaciones. • Proceso de Control de Calidad • Mantenimiento 		
<p>RECURSOS</p> <p>Hardware, soluciones especiales para el área de inyector-soplado, implementos de corte para los operarios (cuchillas), implementos utilizados en el proceso del área de inyector-soplado, implementos de seguridad industrial (guantes, tapabocas)</p>		<p>CLIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de Ventas • Proceso de compras importaciones y Exportaciones • Proceso de Almacenes y despachos

Induplas S.A.	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	11DG01	Fecha de Vigencia:
		Versión: 09	2011 - 08 -08
			Pág. 2 de 4

INDICADORES

Unidades No conformes inyección, soplado e inyector- soplado: $\frac{\text{Valor unidades no conformes x 100}}{\text{Valor de unidades producidas (numerador)}}$

DOCUMENTOS

- Plan de Control Proceso de Elaboración del Producto 11PC01
- Instructivo de Mezclas 11IN01
- Instructivo para montaje de moldes 11IN02
- Instructivo para Purga de Maquina Sopladora e Inyectora 11IN03
- Instructivo de Molino 11IN04
- Instructivo de Estampado 11IN05
- Instructivo de Ensamble 11IN06
- Instructivo de Solicitud de Moldes, Accesorios y Herramientas 11IN07
- Instructivo para preservación y almacenamiento de Estampadores, Ensambladores, Moldes y Accesorios 11IN08
- Instructivo para manejo de tapa esmalte "Masglo" 11IN09
- Instructivo para realizar aseo en planta y almacenes 11IN10
- Instructivo para ingreso del personal a planta 11IN11
- Instructivo para Operación de Equipo de Soplado Maquina S1 y S2 11OE01
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S3 11OE05
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S4 11OE06
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S5 11OE07
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S6 11OE08
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S7 11OE09
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S8 11OE10
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S9 11OE11
- Instructivo para operación de equipo de inyección máquina I6 11OE02
- Instructivo para operación de equipo de inyección máquina I7 11OE03

- Instructivo para operación de equipo de inyección máquinas I1, I2, I3, I4, I5, I8, I9, I10 11OE04
- Instructivo de operación de máquina estampadora 11OE12
- Instructivo para operación de equipo de soplado S10 11OE13
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S11 11OE14
- Instructivo para registro de condiciones de máquina 11OE15
- Instructivo para operación de equipo de soplado máquina S12 11OE16
- Instructivo para operación de mezcladora vertical 11OE17
- Tarjeta Maestra Para Mezclas de Soplado
- Tarjetas Maestras Para Mezclas de Inyección
- Hoja de Operación Proceso de Soplado.
- Hoja de operación proceso de inyección.
- Lista de chequeo y seguimiento para máquina sopladora 11FR01.
- Lista de chequeo y seguimiento para máquina inyectora 11FR02
- Indicador de unidades no conformes 11FR03
- Planilla para material molido 11FR04
- Listado de almacenamiento de moldes de inyección, soplado y accesorios 11FR05.
- Listado de almacenamiento de estampadores 11FR06
- Listado de almacenamiento de ensambladores 11FR07
- Registro de la jornada de limpieza en áreas comunes 11FR08
- Listado de Boquillas para soplado 11FR10
- Listado de sopladores 11FR11
- Listado de núcleos para soplado 11FR12
- Listado de Boquillas de inyección 11FR13
- Lista de chequeo para uso de dotación, elementos y puesto de trabajo 11FR14

Induplas S.A.	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	11DG01	Fecha de Vigencia:
		Versión: 09	2011 - 08 -08 Pág. 3 de 4

DOCUMENTOS DEL AREA DE PROCESAMIENTO LIBRE DE PARTICULAS

- Materiales para Producción 12PR01
- Entrega de Producto Terminado a Bodega 12PR02
- Ingreso y egreso de Personal de Mantenimiento en el Área libre de partículas. 12PR03
- Fumigación y Control de Plagas 12PR04
- Inactivación de Equipos y Áreas de Producción 12PR05
- Lavado de Manos al Ingreso de Planta 12PR06
- Lavado y Pasivación de Equipos de Producción 12PR07
- Lectura y Registros de los Manómetros 12PR08
- Manejo de Eventualidades 12PR10
- Manejo y Almacenamiento de Implementos de Aseo 12PR11
- Manejo y lavado de Uniformes 12PR12
- Manejo y Limpieza de la Máquina Inyector Soplado IS1 – WB0705 12PR13
- Preparación de la solución detergentes **Desko** al 10% 12PR14
- Saneamiento de Desechos y Manejo de Basuras 12PR16
- Limpieza y desinfección del Área de Producción y **Vestieres** 12PR18
- Controles de Temperatura y Humedad relativa en Producción 12PR19
- Destrucción de Materiales de Producción 12PR20
- Especificaciones Ambientales por partículas en Planta de Producción 12PR21
- Especificaciones Microbiológicas Planta de Producción 12PR22
- Ingreso y Egreso de Personal de Producción a la Planta de Producción 12PR23
- Liberación de Producto Terminado 12PR24
- Manejo de Etiquetas de Identificación 12PR25
- Registro Oficial de Firmas 12PR26
- Encendido y Apagado del Sistema de Ventilación Mecánica 12PR27
- Mantenimiento de Cajas de Filtros del Sistema de Ventilación Mecánica 12PR29
- Plan de Mantenimiento para el área controlada 12PR30
- Procedimiento General de Mantenimiento de Equipos 12PR31
- Procedimiento **recor** de documentación 12PR32
- Procedimiento para el control partículas 12PR33
- Preparación de la Solución de detergente **Desko** al 10% 12PR14
- Rotación de Desinfectantes 12PR15
- Frasco agrafe de 50 ml 12TM02
- Frasco **agrafe** de 100 ml 12TM03
- Hoja de operación Frasco de 50 ml agrafe
- Formato de Registro de Fumigación 12FR01
- Registro Rótulo Equipo **Pasivado** 12FR02

- Rótulo de Identificación de Detergente 12FR03
- Procedimiento Record de documentación 12PR32
- Formato para Control de Diferenciales de Presión 12FR04
- Registro de Limpieza de Áreas y Equipos de Producción 12FR05
- Registro Rótulo Arrea Limpia 12FR06
- Rótulo de Identificación de Desinfectantes 12FR07
- Registro Etiqueta de Identificación de Muestras 12FR08
- Ensayo Inyector-soplado envases de seis cavidades 12FR09
- Registro Temperatura y Porcentaje de Humedad Relativa 12FR10
- Registro Oficial de Firmas 12FR11
- Cronograma de Rotación de Desinfectantes 12FR12
- Registro Despeje de Línea Producción y Empaque 12FR13
- Registro rotulo de inactivación 12FR14
- Registro Rótulo Área en Mantenimiento 12FR15
- Registro Rótulo Área Sucia 12FR16
- Registro Rótulo Equipo en Mantenimiento 12FR17
- Registro Rótulo Equipo Sucio 12FR18
- Control de Tiempo de Encendido y Apagado del Sistema de Ventilación Mecánica 12FR19
- Verificación del Mantenimiento Preventivo Trimestral de la Caja de Filtros 12FR20
- Plan de Mantenimiento de Equipos 12FR21
- Registro de Mantenimiento de Equipos e Instalaciones 12FR22
- Cronograma de Mantenimiento de Instalaciones y Equipos del Área Controlada 12FR23
- Plan de Mantenimiento de Instalaciones 12FR24
- Registro de equipo limpio 12FR25
- Inspección operativa inyector-soplado 12FR26
- Lista de chequeo y seguimiento para maquina inyector-soplado 12FR27
- Registro record de documentación 12FR28
- Registro y control de lavandería 12FR29
- Limpieza y estado de implementos de aseo 12FR31
- Material área libre de partículas 12FR32
- 12PP01 Plano Producto Frasco de 100 ml **Agrae** (Inyector-Soplado)
- 12PP02 Plano Producto Frasco de 50 ml **Agrafe** (Inyector-soplado)

Induplas S.A.	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO	11DG01 Versión: 09	Fecha de Vigencia: 2011 - 08 -08 Pág. 4 de 4
---------------	-----------------------------------	-----------------------	--

INTERRELACIONES

PROCESOS	DIRECCION RESPONSABILIDAD GERENCIAL	VENTAS	ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	RECURSOS HUMANOS	COMPRAS, IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES
	A	A	NA	A	M

CONTROL DE CALIDAD	DESARROLLO Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION	ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	ALMACEN Y DESPACHOS	MANTENIMIENTO
A	A	M	A	A

A	Alta interrelación dada por comunicación con alta o baja frecuencia y con actividades interrelacionadas que tienen impacto sobre los productos finales de cada proceso o la satisfacción del cliente.
M	Media interrelación dada por comunicación con alta frecuencia y con actividades interrelacionadas que no tienen impacto sobre los productos finales o la Satisfacción del cliente.
B	Baja interrelación dada por comunicación con baja frecuencia y con actividades interrelacionadas que no tienen impacto sobre los productos finales o la satisfacción del cliente.

13. ESTRATEGIAS DE MANUFACTURA

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	INFORMACIÓN	PLAN DE ACCIÓN
DETERMINAR LAS VARIACIONES DE LA DEMANDA EN EL MERCADO	Pronostico de la demanda	Datos históricos de la demanda	Analizar los datos históricos de la demanda, realizar un Pareto para definir las referencias que más se venden y le generan mayores utilidades a INDUPLAS pronosticar la demanda de los periodos siguientes.
SUPERVISAR EFICAZMENTE LA PRODUCCIÓN	Plan agregado de producción / plan maestro de producción	Cantidad de unidades a fabricar por referencia de acuerdo al pronóstico de la demanda, cantidad de materia prima necesaria para la fabricación de cada referencia, costo de la materia prima, costo de la mano de obra, tiempo de fabricación y alistamiento de cada referencia	Realizar el plan agregado de producción a través del modelo SOT (tiempo de operación más corto) para programar las máquinas, realizar el plan maestro de producción para decidir la jerarquía de las referencias en las máquinas para reducir los tiempos ociosos y de alistamiento.
DEFINIR LOS VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN POR TURNO	Plan agregado de producción	Cantidad de unidades a fabricar por referencia de acuerdo al pronóstico de la demanda en cada turno	A través del plan agregado de producción definir la cantidad de mano de obra necesaria
CONTROLAR LA TEMPERATURA DE LA PLANTA	Adquisición de un termómetro	Manual de instrucciones y calibración	Con la implementación del termómetro se controla la temperatura para el correcto funcionamiento de la maquinas durante las madrugadas
MANTENIMIENTOS PREDICTIVOS, PREVENTIVO, CORRECTIVO	Cronograma de mantenimiento	Ficha técnica de las máquinas, ajustes requeridos para las maquinas	Determinar los días de los mantenimientos preventivos y predictivos para no incurrir en los correctivos y así provocar paradas de la producción que afectarían los tiempos de entrega de las ordenes de producción

14. DISEÑO MODELO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

14.1. PRONOSTICO DE LA DEMANDA

14.1.1 Análisis por familia de productos

A través de los datos históricos de la demanda por las familias de productos que son fabricadas en la línea de soplado como se muestra en la

Tabla 2, se efectuó el análisis de la relevancia que tiene cada familia de productos en las ventas de INDUPLAS S.A. tanto en unidades como en ingresos para realizar un análisis detallado ; en la

Ilustración 8 vemos que la familia de productos que más se fabrica son los frascos generando ingresos a INDUPLAS S.A. por \$ 1.058'606.446 lo cual representa un 60% de los ingresos que generan los envases como se puede ver en la

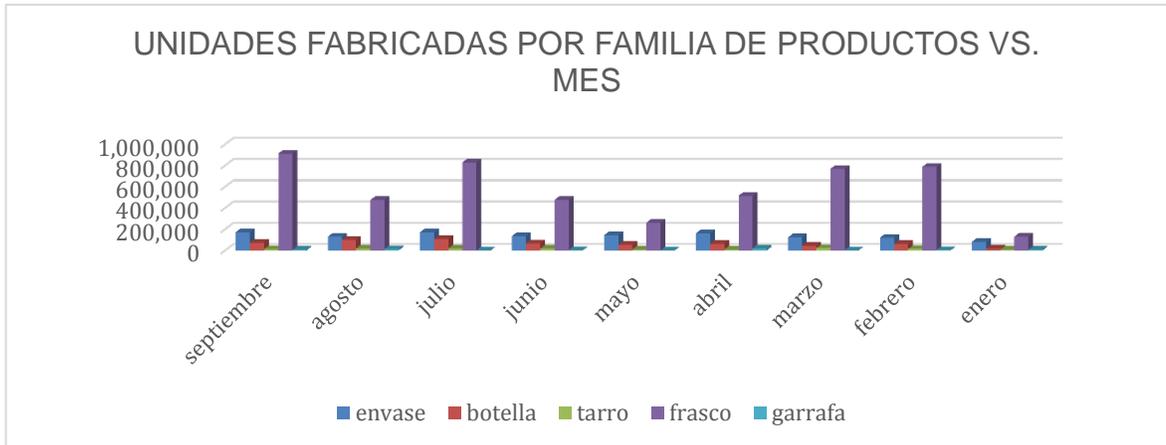
Ilustración 9, lo que quiere decir que la familia de envases le permite a INDUPLAS S.A. maximizar la utilización de sus recursos de infraestructura y mano de obra al fabricar menos unidades generando mayores ingresos.

Tabla 2 Histórico de ventas por familia de productos año 2015

	ENVASE		BOTELLA		TARRO		FRASCO		GARRAFA	
	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos
Septiembre	171.622	\$ 242.982.272	72.177	\$ 14.109.844	11.904	\$ 7.713.238	912.138	\$ 188.472.396	5.082	\$ 3.853.500
Agosto	129.401	\$ 188.888.664	100.956	\$ 18.958.430	19.322	\$ 12.450.232	474.554	\$ 66.564.832	12.094	\$ 8.267.860
Julio	170.501	\$ 241.066.965	108.900	\$ 18.896.868	17.740	\$ 11.267.516	829.481	\$ 196.178.078	2.282	\$ 1.919.652
Junio	135.744	\$ 186.188.702	65.898	\$ 12.808.922	17.178	\$ 10.260.156	475.621	\$ 107.583.989	3.024	\$ 1.644.720
Mayo	143.370	\$ 209.305.727	51.600	\$ 12.511.240	9.322	\$ 4.927.236	262.324	\$ 41.540.717	1.610	\$ 738.220
Abril	162.011	\$ 204.972.075	63.704	\$ 9.741.592	8.994	\$ 5.971.980	514.629	\$ 105.844.113	19.516	\$ 9.865.352
Marzo	123.216	\$ 179.265.775	45.185	\$ 11.993.965	21.244	\$ 9.873.048	768.476	\$ 159.093.223	2.000	\$ 2.640.000
febrero	119.956	\$ 174.236.265	60.695	\$ 10.370.923	12.924	\$ 7.204.052	787.496	\$ 159.256.706	3.430	\$ 2.761.430
Enero	81.459	\$ 139.344.901	15.277	\$ 3.131.785	8.362	\$ 5.197.124	129.931	\$ 34.072.392	7.146	\$ 4.709.484
TOTAL	\$ 1.766.251.347	TOTAL	\$ 112.523.569	TOTAL	\$ 74.864.582	TOTAL	\$ 1.058.606.446	TOTAL	\$ 36.400.218	

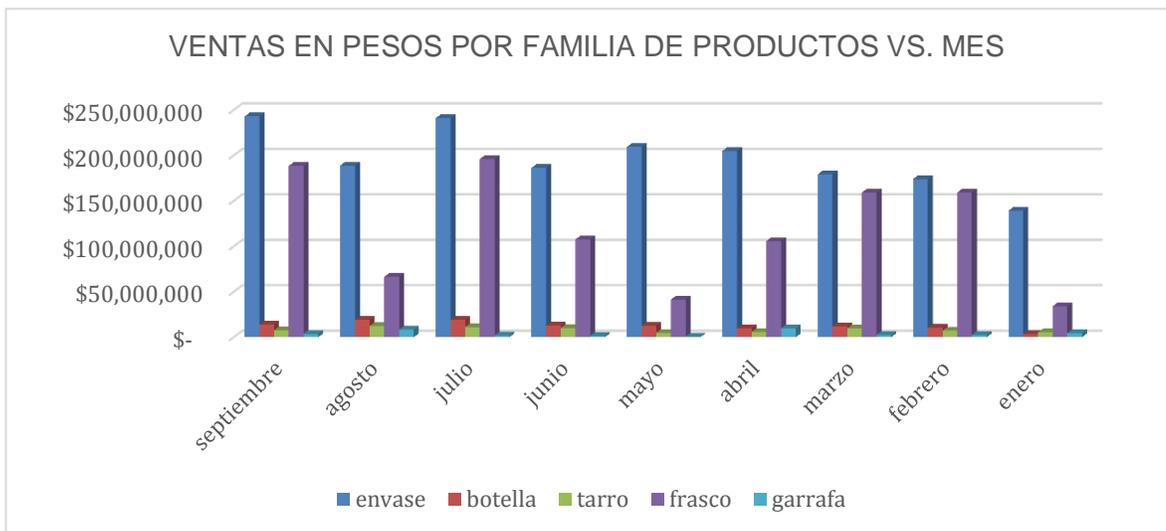
Fuente: Datos empresa

Ilustración 8 Unidades fabricadas por familia de productos Vs. mes



Fuente: Datos empresa

Ilustración 9 Ventas en pesos por familia de productos Vs. mes



Fuente: Datos empresa

14.1.2 Pareto por referencias de productos

De acuerdo al análisis por familia de productos se realiza un Pareto de las unidades fabricadas por referencias de los envases en el mes de Julio, Agosto y Septiembre con los siguientes datos.

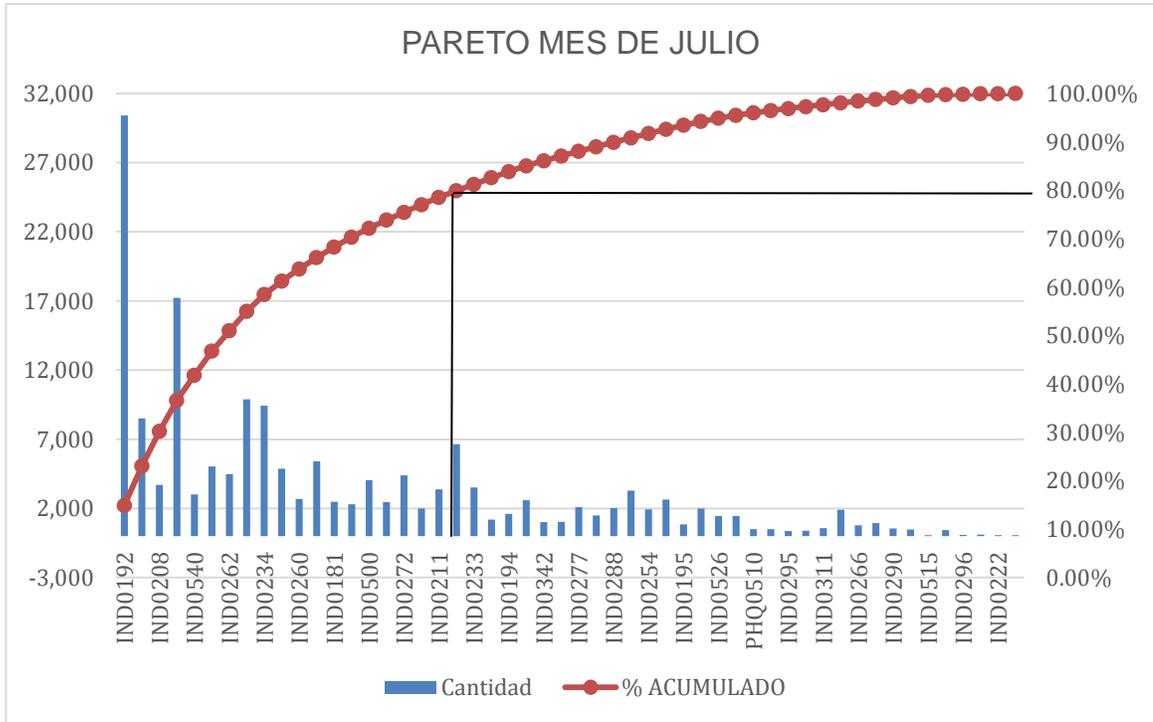
En el mes de Julio el 20% de las referencias que generan el 80% de los ingresos a INDUPLAS S.A. en línea de soplado son las señaladas con amarillo en la Tabla 3 de acuerdo a la Ilustración 10.

Tabla 3 Unidades fabricadas por referencia mes de Julio línea de soplado.

UNIDADES FABRICADAS MES DE JULIO					
Codigo	Referencia	Cantidad	Bruto	% PARTICIPACION	% ACUMULADO
IND0192	ENVASE RECTAG.DE 2.000 ml. PE NAT. Lote	30.400	36.014.560	14,94%	14,94%
IND0248	ENV. RECT.DE 4.000 ML. C/ MIRILLA PE BLANCO LOTE	8.517	19.575.542	8,12%	23,06%
IND0208	ENVASE RECT. DE 10 LTS.TAPA SEG. PE NAT.LOTE	3.699	17.197.209	7,13%	30,19%
VLL0322	ENVASE PLASTICO DE 1 lts. PE BLANCO	17.238	15.514.200	6,44%	36,63%
IND0540	ENVASE RECT. 4.000 ML. 285 GR NATURAL	3.020	12.502.800	5,19%	41,82%
IND0193	ENVASE RECTANGULAR DE 4.000cc PE NAT. Lote No.	5.040	11.934.680	4,95%	46,77%
IND0262	ENVASE RECT.DE 4.000 PE CAFE VALLEC 240 G. LOTE	4.480	10.111.360	4,19%	50,96%
IND0184	ENV. RECT. 500 CUELLO 28 PE BLANCO IMP DANISCO	9.900	9.711.900	4,03%	54,99%
IND0234	ENV. RECT. DE 950 ml. C/MIR PE BLANCO IMP.TINTE	9.423	8.395.893	3,48%	58,47%
IND0221	ENV. RECT. DE 1.000 ml. PE BLANCO IMP. DANISCO	4.884	6.661.776	2,76%	61,24%
IND0260	Envase Rectg. 4000 B/co Peso 240 grs s/ miilla	2.700	6.093.900	2,53%	63,76%
IND0187	ENVASE RECTANGULAR DE "1.000" ml. PE NATURAL	5.400	5.609.520	2,33%	66,09%
IND0181	ENVASE RECTANGULAR X2.900 ML. PE NAT. Lote No.	2.490	5.278.080	2,19%	68,28%
IND0191	ENVASE 4 lts. TAPA SEG. PE NATURAL	2.300	4.958.200	2,06%	70,34%
IND0500	ENVASE RECTANGULAR 1000 ML CAFE VALLECILLA	4.047	4.435.512	1,84%	72,18%
IND0270	ENVASE 1 GALON PE BLANCO 150 G.	2.472	4.051.265	1,68%	73,86%
IND0272	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE NATURAL	4.400	3.820.960	1,59%	75,44%
IND0545	ENVASE 4 LTS "L" PEAD BLANCO C/MIRILLA190 G.	2.000	3.798.000	1,58%	77,02%
IND0211	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. PE BLANCO	3.384	3.699.504	1,53%	78,55%
IND0275	ENVASE RECT. DE 250 ML. CUELLO 28 PE NAT. LOTE	6.650	3.253.750	1,35%	79,90%
IND0233	ENVASE RECT. 1.000 ml. PE NAT.IMP. EVERY (3) Lote	3.526	3.251.034	1,35%	81,25%
IND0294	ENVASE RECTANGULAR DE 5 LITROS PE NAT. LOTE	1.200	3.193.200	1,32%	82,58%
IND0194	ENVASE 4 lts. "L" PESO 190 grs. PE NATURAL	1.620	3.076.380	1,28%	83,85%
IND0210	ENVASE RECTANGULAR DE " 950 " ml. PE NATURAL	2.592	2.882.304	1,20%	85,05%
IND0342	ENV. RECT. 4.000 ML. PE NEGRO C/MIRILLA IMP FARMAT	1.020	2.496.960	1,04%	86,08%
IND0237	ENVASE RECT. 4.000 ML. PE CAFE LOTE	1.037	2.437.984	1,01%	87,09%
IND0277	ENVASE RECTANGULAR DE " 1.000 " ml. PE CAFÉ	2.088	2.289.168	0,95%	88,04%
IND0176	ENVASE 4 lts. "L" PEAD BLANCO	1.499	2.270.985	0,94%	88,99%
IND0288	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. C/ MIRILLA PE NEGRO	2.016	2.241.792	0,93%	89,92%
IND0273	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE BLANCO	3.283	2.196.463	0,91%	90,83%
IND0254	ENVASE RECT DE "1000" ml. PE BLANCO C/MIRILLA	1.940	2.157.280	0,89%	91,72%
IND0332	ENVASE 1/2 GALON PESO 77 grs. PE NATURAL	2.640	2.100.540	0,87%	92,59%
IND0195	ENVASE RECTANGULAR DE 4000 PE BLANCO lote	840	2.042.880	0,85%	93,44%
IND0442	ENVASE RECT. 1.000 ml. PE AZUL IMP. EVERY(3) Lote	2.006	1.849.532	0,77%	94,21%
IND0526	ENV. RECTANGULAR DE 1000 ML. PE BLANCO S/MIRILLA	1.440	1.591.416	0,66%	94,87%
IND0245	ENVASE RECTANGULAR DE "950 "ml. PE AZUL	1.440	1.513.440	0,63%	95,50%
PHQ0510	ENVASE 1 GALON TAPA SEG. PE NAT 185 G. LOTE	500	1.216.000	0,50%	96,00%
IND0261	ENVASE RECTANGULAR 4000 B/CO Peso 235 grs C/M	500	1.183.000	0,49%	96,49%
IND0295	ENVASE RECT.DE 5 LITROS PE BLANCO C/MIRILLA LOTE	360	957.960	0,40%	96,89%
IND0320	ENVASE RECT. DE 4.000 ML. PE NAT 250 G. LOTE	400	952.000	0,39%	97,28%
IND0311	ENVASE 4 lts. "L" CON MIRILLA PEAD BLANCO	580	940.700	0,39%	97,67%
IND0321	ENVASE RECT. 250 CUELLO 28 mm CON TAPON PE NAT	1.900	936.700	0,39%	98,06%
IND0266	ENVASE RECTANGULAR DE "1000" ml. PE BLANCO	782	857.072	0,36%	98,42%
IND0182	ENVASE RECT. 250 CUELLO 28 PE café 65 A 68 G.	950	810.350	0,34%	98,75%
IND0290	ENVASE RECT. DE 2.000 ml. CON MIRILLA PE BLANCO	560	782.360	0,32%	99,08%
IND0215	ENVASE RECT. DE 2.000cc PE BLANCO Lote No.	480	670.560	0,28%	99,36%
IND0515	ENVASE RECTANGULAR DE 20 lts PE NATURAL	66	624.270	0,26%	99,62%
IND0345	ENVASE RECT. 500 ML. CUELLO 28 mm PE CAFE ST.LOTE	440	326.040	0,14%	99,75%
IND0296	ENVASE RECT. DE 4.000 ML. PE AZUL LOTE	100	230.300	0,10%	99,85%
IND0310	ENVASE 4 lts. "L" PEAD NATURAL	120	186.240	0,08%	99,92%
IND0222	ENVASE 1 GALON TAPA SEG. PESO 150 g. PE NATURAL	60	103.380	0,04%	99,97%
IND0250	ENV.RECT.DE 950 ml. C/MIRILLA PESO 85 g. PE BLANCO	72	80.064	0,03%	100,00%

Fuente: Datos empresa

Ilustración 10 Pareto referencias línea de soplado Vs. cantidad de unidades fabricadas



Fuente: Datos empresa

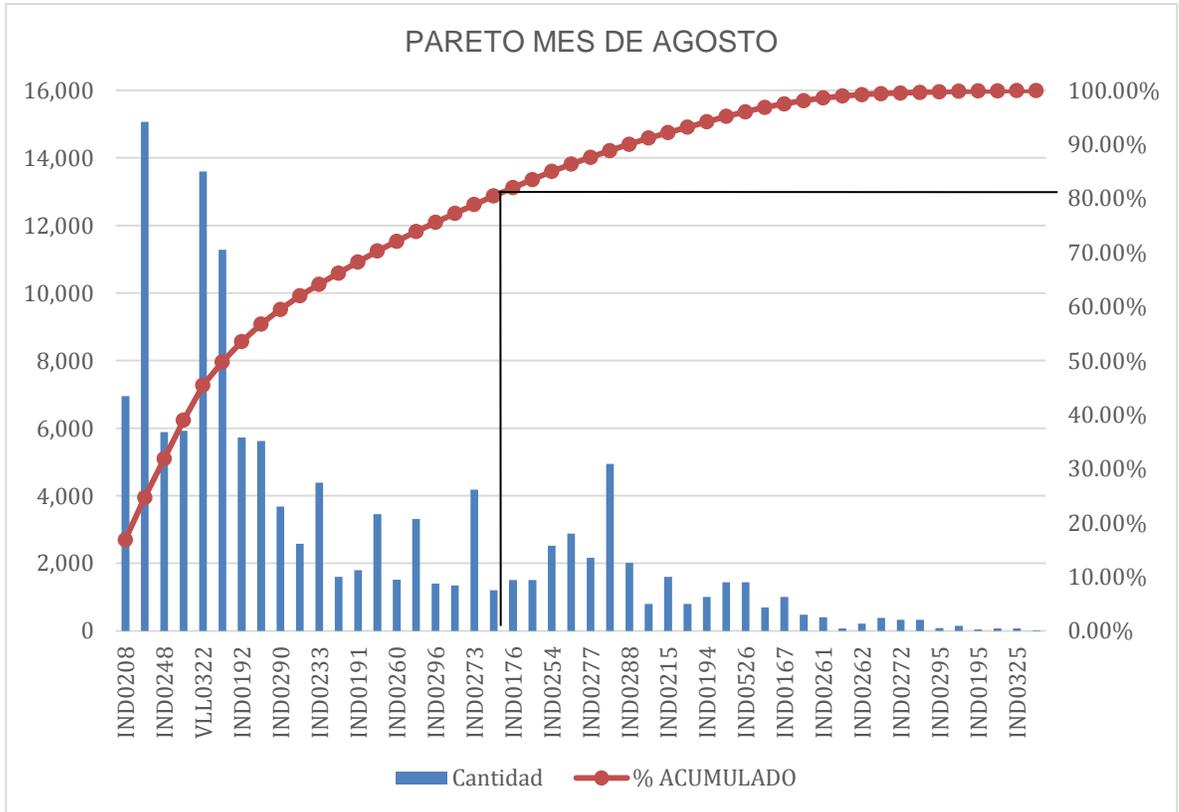
En el mes de Agosto el 20% de las referencias que generan el 80% de los ingresos a INDUPLAS S.A. en línea de soplado son las señaladas con amarillo en la Tabla 4 Tabla 3 de acuerdo a la Ilustración 11.

Tabla 4 Unidades fabricadas por referencia mes de Agosto línea de soplado.

UNIDADES FABRICADAS MES DE AGOSTO					
Codigo	Referencia	Cantidad	Bruto	% PARTICIPACION	% ACUMULADO
IND0208	ENVASE RECT. DE 10 LTS.TAPA SEG. PE NAT.LOTE	6.948	31.856.526	16,87%	16,87%
IND0184	ENV. RECT. 500 CUELLO 28 PE BLANCO IMP DANISCO	15.070	14.783.670	7,83%	24,69%
IND0248	ENV. RECT.DE 4.000 ML. C/ MIRILLA PE BLANCO LOTE	5.880	13.507.100	7,15%	31,84%
IND0193	ENVASE RECTANGULAR DE 4.000cc PE NAT. Lote No.	5.920	13.462.640	7,13%	38,97%
VLL0322	ENVASE PLASTICO DE 1 lts. PE BLANCO	13.600	12.240.000	6,48%	45,45%
IND0332	ENVASE 1/2 GALON PESO 77 grs. PE NATURAL	11.280	8.177.520	4,33%	49,78%
IND0192	ENVASE RECTAG.DE 2.000 ml. PE NAT. Lote	5.720	7.089.680	3,75%	53,53%
IND0210	ENVASE RECTANGULAR DE " 950 " ml. PE NATURAL	5.616	6.078.096	3,22%	56,75%
IND0290	ENVASE RECT. DE 2.000 ml. CON MIRILLA PE BLANCO	3.680	5.140.960	2,72%	59,47%
IND0311	ENVASE 4 lts. "L" CON MIRILLA PEAD BLANCO	2.580	4.743.500	2,51%	61,98%
IND0233	ENVASE RECT. 1.000 ml. PE NAT.IMP. EVERY (3) Lote	4.390	4.047.580	2,14%	64,13%
IND0237	ENVASE RECT. 4.000 ML. PE CAFE LOTE	1.600	3.891.200	2,06%	66,19%
IND0191	ENVASE 4 lts. TAPA SEG. PE NATURAL	1.800	3.886.200	2,06%	68,24%
IND0187	ENVASE RECTANGULAR DE "1.000" ml. PE NATURAL	3.456	3.843.072	2,03%	70,28%
IND0260	Envase Rectg. 4000 B/co Peso 240 grs s/ miilla	1.510	3.408.070	1,80%	72,08%
IND0206	ENV. RECT. 950 ml. PE BLANCO C/MIRILL C/ETIQUETA	3.312	3.374.928	1,79%	73,87%
IND0296	ENVASE RECT. DE 4.000 ML. PE AZUL LOTE	1.400	3.231.940	1,71%	75,58%
IND0207	ENVASE 1 GALON TAPA SEG. PESO 185 g. PE NATURAL	1.340	3.127.880	1,66%	77,24%
IND0273	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE BLANCO	4.180	3.094.300	1,64%	78,87%
IND0158	ENV. RECT. 4.000 ml. C/MIR PE BLANCO IMP.FARMATEC	1.200	3.043.200	1,61%	80,49%
IND0176	ENVASE 4 lts. "L" PEAD BLANCO	1.500	2.872.500	1,52%	82,01%
IND0545	ENVASE 4 LTS " L " PEAD BLANCO C/MIRILLA190 G.	1.500	2.848.500	1,51%	83,51%
IND0254	ENVASE RECT DE "1000" ml. PE BLANCO C/MIRILLA	2.520	2.802.240	1,48%	85,00%
IND0234	ENV. RECT. DE 950 ml. C/MIR PE BLANCO IMP.TINTE	2.880	2.566.080	1,36%	86,36%
IND0277	ENVASE RECTANGULAR DE " 1.000 " ml. PE CAFE	2.160	2.401.920	1,27%	87,63%
IND0275	ENVASE RECT. DE 250 ML. CUELLO 28 PE NAT. LOTE	4.940	2.336.620	1,24%	88,87%
IND0288	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. C/ MIRILLA PE NEGRO	2.016	2.241.792	1,19%	90,05%
IND0294	ENVASE RECTANGULAR DE 5 LITROS PE NAT. LOTE	800	2.128.800	1,13%	91,18%
IND0215	ENVASE RECT. DE 2.000cc PE BLANCO Lote No.	1.600	1.907.600	1,01%	92,19%
IND0320	ENVASE RECT. DE 4.000 ML. PE NAT 250 G. LOTE	800	1.904.000	1,01%	93,20%
IND0194	ENVASE 4 lts. "L" PESO 190 grs. PE NATURAL	1.000	1.899.000	1,01%	94,20%
IND0323	ENVASE RECT. DE "1.000" ml PESO 100 grs PE NATURAL	1.440	1.892.160	1,00%	95,20%
IND0526	ENV. RECTANGULAR DE 1000 ML. PE BLANCO S/MIRILLA	1.440	1.601.280	0,85%	96,05%
IND0181	ENVASE RECTANGULAR X2.900 ML. PE NAT. Lote No.	690	1.518.000	0,80%	96,86%
IND0167	ENV.RECT.DE 1.000 ml.PE BLAN.C/MIRILL IMP.FARMATEC	1.008	1.255.968	0,66%	97,52%
IND0269	ENV. RECT. DE 4.000 ml. C/MIRI PE BLANCO IMP. OXI.	475	1.105.800	0,59%	98,11%
IND0261	ENVASE RECTANGULAR 4000 B/CO Peso 235 grs C/M	400	946.400	0,50%	98,61%
IND0515	ENVASE RECTANGULAR DE 20 lts PE NATURAL	72	681.048	0,36%	98,97%
IND0262	ENVASE RECT.DE 4.000 PE CAFE VALLEC 240 G. LOTE	210	473.970	0,25%	99,22%
IND0182	ENVASE RECT. 250 CUELLO 28 PE café 65 A 68 G.	380	324.140	0,17%	99,39%
IND0272	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE NATURAL	330	244.530	0,13%	99,52%
IND0345	ENVASE RECT. 500 ML. CUELLO 28 mmPE CAFE ST.LOTE	330	244.530	0,13%	99,65%
IND0295	ENVASE RECT.DE 5 LITROS PE BLANCO C/MIRILLA LOTE	80	212.880	0,11%	99,76%
IND0250	ENV.RECT.DE 950 ml. C/MIRILLA PESO 85 g.PE BLANCO	144	160.128	0,08%	99,85%
IND0195	ENVASE RECTANGULAR DE 4000 PE BLANCO lote	40	97.280	0,05%	99,90%
IND0211	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. PE BLANCO	72	80.064	0,04%	99,94%
IND0325	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. PE CAFE VALLECILLA	72	78.912	0,04%	99,98%
IND0222	ENVASE 1 GALON TAPA SEG. PESO 150 g. PE NATURAL	20	34.460	0,02%	100,00%

Fuente: Datos empresa

Ilustración 11 Pareto referencias línea de soplado Vs. cantidad de unidades fabricadas



Fuente: Datos empresa

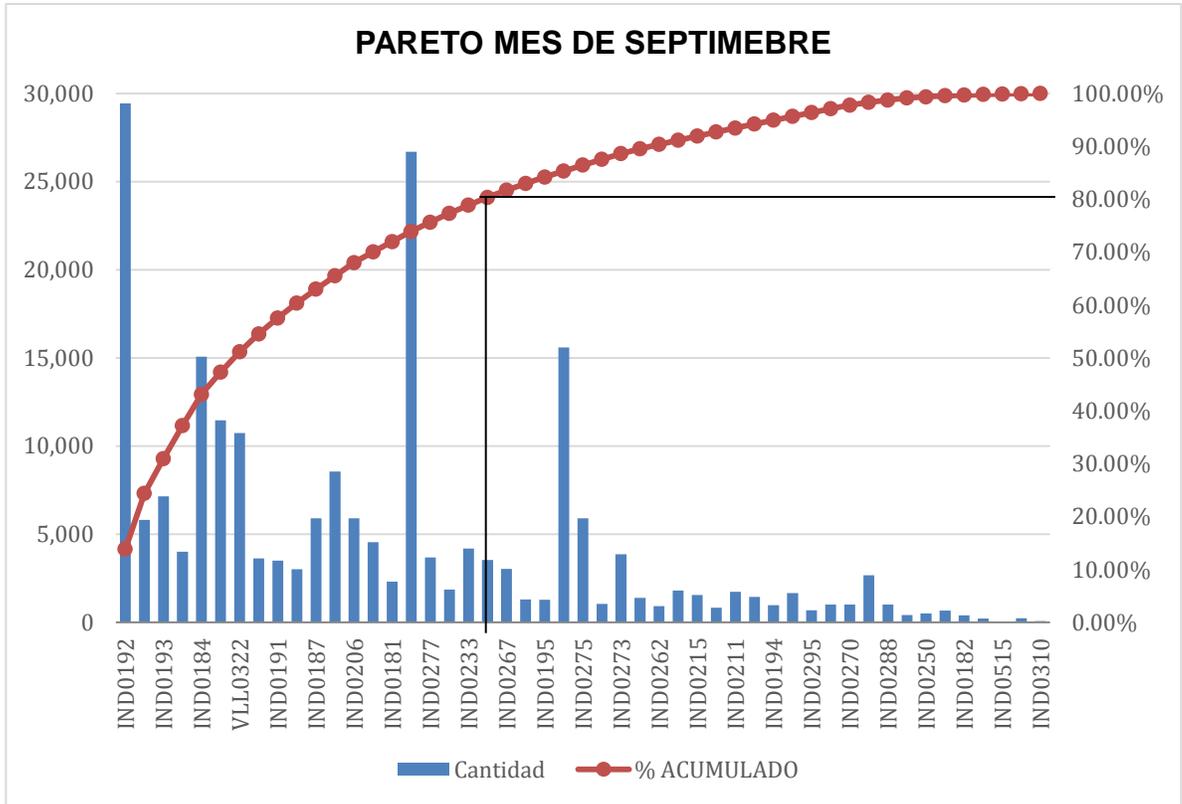
En el mes de Septiembre el 20% de las referencias que generan el 80% de los ingresos a INDUPLAS S.A. en línea de soplado son las señaladas con amarillo en la Tabla 5Tabla 3 de acuerdo a la Ilustración 12.

Tabla 5 Unidades fabricadas por referencia mes de Septiembre línea de soplado.

UNIDADES FABRICADAS MES DE SEPTIEMBRE					
Codigo	Referencia	Cantidad	Bruto	% PARTICIPACION	% ACUMULADO
IND0192	ENVASE RECTAG.DE 2.000 ml. PE NAT. Lote	29.440	34.680.440	14,27%	14,27%
IND0208	ENVASE RECT. DE 10 LTS.TAPA SEG. PE NAT.LOTE	5.812	26.400.455	10,87%	25,14%
IND0193	ENVASE RECTANGULAR DE 4.000cc PE NAT. Lote No.	7.140	16.456.280	6,77%	31,91%
IND0318	ENVASE RECTANGULAR DE 4.000 PE CAFE PESO 280 G.	4.000	15.736.000	6,48%	38,39%
IND0184	ENV. RECT. 500 CUELLO 28 PE BLANCO IMP DANISCO	15.070	14.783.670	6,08%	44,47%
IND0234	ENV. RECT. DE 950 ml. C/MIR PE BLANCO IMP.TINTE	11.463	10.432.269	4,29%	48,76%
VLL0322	ENVASE PLASTICO DE 1 lts. PE BLANCO	10.740	9.666.000	3,98%	52,74%
IND0248	ENV. RECT.DE 4.000 ML. C/ MIRILLA PE BLANCO LOTE	3.615	8.518.370	3,51%	56,25%
IND0191	ENVASE 4 lts. TAPA SEG. PE NATURAL	3.500	7.549.000	3,11%	59,36%
IND0207	ENVASE 1 GALON TAPA SEG. PESO 185 g. PE NATURAL	3.000	7.117.000	2,93%	62,28%
IND0187	ENVASE RECTANGULAR DE "1.000" ml. PE NATURAL	5.897	6.559.886	2,70%	64,98%
IND0332	ENVASE 1/2 GALON PESO 77 grs. PE NATURAL	8.550	6.336.900	2,61%	67,59%
IND0206	ENV. RECT. 950 ml. PE BLANCO C/MIRILL C/ETIQUETA	5.895	6.254.595	2,57%	70,17%
IND0254	ENVASE RECT.DE "1000" ml. PE BLANCO C/MIRILLA	4.535	5.042.920	2,08%	72,24%
IND0181	ENVASE RECTANGULAR X2.900 ML. PE NAT. Lote No.	2.310	4.878.510	2,01%	74,25%
IND0277	ENVASE RECTANGULAR DE " 1.000 " ml. PE CAFÉ	3.672	4.408.992	1,81%	76,06%
IND0260	Envase Rectq. 4000 B/co Peso 240 grs s/ milla	1.850	4.175.450	1,72%	77,78%
IND0233	ENVASE RECT. 1.000 ml. PE NAT.IMP. EVERY (3) Lote	4.171	3.845.817	1,58%	79,36%
IND0210	ENVASE RECTANGULAR DE " 950 " ml. PE NATURAL	3.528	3.722.832	1,53%	80,90%
IND0267	ENVASE RECTANGULAR DE " 1.000 " ml. PE AZUL	3.024	3.362.688	1,38%	82,28%
IND0237	ENVASE RECT. 4.000 ML. PE CAFE LOTE	1.300	3.161.600	1,30%	83,58%
IND0195	ENVASE RECTANGULAR DE 4000 PE BLANCO lote	1.280	3.112.960	1,28%	84,86%
IND0275	ENVASE RECT. DE 250 ML. CUELLO 28 PE NAT. LOTE	5.890	2.804.970	1,15%	86,02%
IND0294	ENVASE RECTANGULAR DE 5 LITROS PE NAT. LOTE	1.040	2.767.440	1,14%	87,16%
IND0273	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE BLANCO	3.850	2.683.560	1,10%	88,26%
IND0311	ENVASE 4 lts. "L" CON MIRILLA PEAD BLANCO	1.380	2.288.140	0,94%	89,20%
IND0262	ENVASE RECT.DE 4.000 PE CAFE VALLEC 240 G. LOTE	920	2.076.440	0,85%	90,06%
IND0526	ENV. RECTANGULAR DE 1000 ML. PE BLANCO S/MIRILLA	1.800	1.996.632	0,82%	90,88%
IND0215	ENVASE RECT. DE 2.000cc PE BLANCO Lote No.	1.550	1.965.160	0,81%	91,69%
IND0261	ENVASE RECTANGULAR 4000 B/CO Peso 235 grs C/M	820	1.940.120	0,80%	92,49%
IND0211	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. PE BLANCO	1.728	1.895.040	0,78%	93,27%
IND0323	ENVASE RECT. DE "1.000" ml PESO 100 grs PE NATURAL	1.440	1.892.160	0,78%	94,04%
IND0194	ENVASE 4 lts. "L" PESO 190 grs. PE NATURAL	960	1.823.040	0,75%	94,80%
IND0266	ENVASE RECTANGULAR DE "1000" ml. PE BLANCO	1.656	1.814.976	0,75%	95,54%
IND0295	ENVASE RECT.DE 5 LITROS PE BLANCO C/MIRILLA LOTE	680	1.809.480	0,74%	96,29%
IND0563	ENVSE RCTANGULAR 2000 ML BLANCO P.157 G.	1.000	1.779.000	0,73%	97,02%
IND0270	ENVASE 1 GALON PE BLANCO 150 G.	1.000	1.723.000	0,71%	97,73%
IND0321	ENVASE RECT. 250 CUELLO 28 mm CON TAPON PE NAT	2.660	1.311.380	0,54%	98,27%
IND0288	ENVASE RECTANGULAR DE 950 ml. C/ MIRILLA PE NEGRO	1.008	1.120.896	0,46%	98,73%
IND0320	ENVASE RECT. DE 4.000 ML. PE NAT 250 G. LOTE	400	952.000	0,39%	99,12%
IND0250	ENV.RECT.DE 950 ml. C/MIRILLA PESO 85 g. PE BLANCO	504	560.448	0,23%	99,35%
IND0345	ENVASE RECT. 500 ML. CUELLO 28 mmPE CAFE ST.LOTE	660	489.060	0,20%	99,55%
IND0182	ENVASE RECT. 250 CUELLO 28 PE café 65 A 68 G.	380	324.140	0,13%	99,69%
IND0290	ENVASE RECT. DE 2.000 ml. CON MIRILLA PE BLANCO	200	279.400	0,11%	99,80%
IND0515	ENVASE RECTANGULAR DE 20 lts PE NATURAL	24	227.016	0,09%	99,89%
IND0272	ENVASE RECT. DE 500 ml. CUELLO 28 mm. PE NATURAL	220	163.020	0,07%	99,96%
IND0310	ENVASE 4 lts. "L" PEAD NATURAL	60	93.120	0,04%	100,00%

Fuente: Datos empresa

Ilustración 12 Pareto referencias línea de soplado Vs. cantidad de unidades fabricadas



Fuente: Datos empresa

Del análisis anterior se determina que del 20% de las referencias que generan el 80% de los ingresos a INDUPLAS S.A. en línea de soplado durante el mes de Julio, Agosto y Septiembre y que son de producción constante son las descritas en la Tabla 6 en donde podemos ver el código y el nombre de cada referencia que cuenta cada producto actualmente.

Tabla 6 Referencias de producción constante

CODIGO	REFERENCIA
IND0192	ENVASE RECTAG.DE 2.000 ml. PE NAT. Lote
IND0208	ENVASE RECT. DE 10 LTS.TAPA SEG. PE NAT.LOTE
IND0193	ENVASE RECTANGULAR DE 4.000cc PE NAT. Lote No.
IND0184	ENV. RECT. 500 CUELLO 28 PE BLANCO IMP DANISCO
VLL0322	ENVASE PLASTICO DE 1 lts. PE BLANCO
IND0248	ENV. RECT.DE 4.000 ML. C/ MIRILLA PE BLANCO LOTE
IND0191	ENVASE 4 lts. TAPA SEG. PE NATURAL
IND0187	ENVASE RECTANGULAR DE "1.000" ml. PE NATURAL

Fuente: Datos empresa

14.1.3 Pronostico

Se le plantea a INDUPLAS S.A. implementar el siguiente modelo para el pronóstico de la demanda; para efectos de este proyecto se implementa el modelo a las referencias seleccionadas resultantes del análisis de pareto sin embargo lo que se busca es que INDUPLAS S.A. lo implemente para todas las referencias tanto en la línea de soplado como en la línea de inyección.

Pronostico de serie de tiempo estacionalizado: los patrones estacionales son fluctuaciones que ocurren en un año y tienden a repetirse anualmente, pueden ser causados por fenómenos externos a la empresa, como las vacaciones.

Para el pronóstico de la demanda se realizaron los siguientes pasos:

1. Se tomó el histórico de ventas del año 2013, 2014 y 2015 en el periodo de enero a septiembre.
2. Se desarrolló un índice de estacionalidad para cada mes en los 3 años.
3. Se realizó un análisis de regresión lineal sobre los datos desestacionalizados de la forma

$$Y = a + bX$$

4. Se utilizó la ecuación de regresión lineal para calcular los pronósticos de los periodos siguientes.
5. Por último se multiplican los resultados de la regresión lineal para cada mes por el índice de estacionalidad de cada mes.

Índice de estacionalidad:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{n}$$

A continuación los pronósticos de las referencias seleccionadas en el Pareto estudiado anteriormente

14.1.3.1 Pronostico Envase Rectangular de 10 Lts. Tapa Seguridad PE Natural

Formula de regresión lineal:

$$Y = 5.413 + (-23)X$$

Promedio total: 5.028

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	1,09
FEBRERO	1,24
MARZO	1,03
ABRIL	0,66
MAYO	1,18
JUNIO	0,97
JULIO	0,80
AGOSTO	1,17
SEPTIEMBRE	0,91
OCTUBRE	1,01
NOVIEMBRE	0,90
DICIEMBRE	1,03

**Tabla 7 Pronostico Envase Rectangular de 10 Lts. Tapa Seg. PE Natural.
Lote**

AÑO	MES	X	DEMANDA Y	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	4.104	1	4.104	5.390	5.857
	febrero	2	8.859	4	17.718	5.368	6.653
	marzo	3	6.317	9	18.951	5.345	5.523
	abril	4	3.618	16	14.472	5.322	3.490
	mayo	5	6.359	25	31.795	5.300	6.238
	junio	6	7.677	36	46.062	5.277	5.134
	julio	7	3.033	49	21.231	5.254	4.182
	agosto	8	6.716	64	53.728	5.232	6.107
	septiembre	9	4.266	81	38.394	5.209	4.730
	octubre	10	7.092	100	70.920	5.186	5.241
	noviembre	11	4.344	121	47.784	5.164	4.662
	diciembre	12	5.634	144	67.608	5.141	5.305
2014	enero	13	4.221	169	54.873	5.118	5.561
	febrero	14	4.473	196	62.622	5.096	6.316
	marzo	15	3.420	225	51.300	5.073	5.242
	abril	16	3.357	256	53.712	5.050	3.312
	mayo	17	5.859	289	99.603	5.028	5.918
	junio	18	2.274	324	40.932	5.005	4.870
	julio	19	5.274	361	100.206	4.982	3.966
	agosto	20	3.942	400	78.840	4.960	5.789
	septiembre	21	3.618	441	75.978	4.937	4.483
	octubre	22	3.069	484	67.518	4.914	4.966
	noviembre	23	4.734	529	108.882	4.892	4.416
	diciembre	24	4.743	576	113.832	4.869	5.025
2015	enero	25	8.064	625	201.600	4.847	5.266
	febrero	26	5.364	676	139.464	4.824	5.979
	marzo	27	5.850	729	157.950	4.801	4.962
	abril	28	2.916	784	81.648	4.779	3.134
	mayo	29	5.535	841	160.515	4.756	5.598
	junio	30	4.725	900	141.750	4.733	4.605
	julio	31	3.699	961	114.669	4.711	3.750
	agosto	32	6.948	1.024	222.336	4.688	5.472
	septiembre	33	5.812	1.089	191.796	4.665	4.236
	octubre	34				4.643	4.691
2015	noviembre	35				4.620	4.171
	diciembre	36				4.597	4.744
	enero	37				4.575	4.971
2016	febrero	38				4.552	5.642
	marzo	39				4.529	4.681
	abril	40				4.507	2.955
	mayo	41				4.484	5.278
	junio	42				4.461	4.341
	julio	43				4.439	3.533

14.1.3.2 Pronostico Envase Rectangular de 4.000 ML. C/ Mirilla PE Blanco

Formula de regresión lineal:

$$Y = 9.933 + (-204)X$$

Promedio total: 6.462

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,68
FEBRERO	0,98
MARZO	1,16
ABRIL	2,30
MAYO	0,81
JUNIO	0,47
JULIO	1,15
AGOSTO	1,14
SEPTIEMBRE	0,64
OCTUBRE	0,81
NOVIEMBRE	0,97
DICIEMBRE	0,73

Tabla 8 Envase Rectangular de 4.000 ML. C/ Mirilla PE blanco lote

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	5.020	1	5.020	9.729	6.615
	febrero	2	5.940	4	11.880	9.525	9.320
	marzo	3	16.871	9	50.613	9.320	10.774
	abril	4	32.520	16	130.080	9.116	20.962
	mayo	5	6.700	25	33.500	8.912	7.254
	junio	6	1.797	36	10.782	8.708	4.113
	julio	7	9.820	49	68.740	8.504	9.782
	agosto	8	8.358	64	66.864	8.300	9.485
	septiembre	9	4.180	81	37.620	8.096	5.147
	octubre	10	5.440	100	54.400	7.891	6.397
	noviembre	11	5.880	121	64.680	7.687	7.423
	diciembre	12	7.820	144	93.840	7.483	5.466
2014	enero	13	460	169	5.980	7.279	4.950
	febrero	14	7.113	196	99.582	7.075	6.923
	marzo	15	2.719	225	40.785	6.871	7.942
	abril	16	9.279	256	148.464	6.666	15.329
	mayo	17	3.360	289	57.120	6.462	5.260
	junio	18	4.519	324	81.342	6.258	2.956
	julio	19	3.963	361	75.297	6.054	6.964
	agosto	20	7.917	400	158.340	5.850	6.685
	septiembre	21	4.532	441	95.172	5.646	3.590
	octubre	22	5.037	484	110.814	5.442	4.411
	noviembre	23	6.600	529	151.800	5.237	5.057
	diciembre	24	1.620	576	38.880	5.033	3.676
2015	enero	25	7.703	625	192.575	4.829	3.284
	febrero	26	5.917	676	153.842	4.625	4.526
	marzo	27	2.820	729	76.140	4.421	5.110
	abril	28	2.780	784	77.840	4.217	9.696
	mayo	29	5.720	841	165.880	4.013	3.266
	junio	30	2.840	900	85.200	3.808	1.799
	julio	31	8.517	961	264.027	3.604	4.146
	agosto	32	5.880	1.024	188.160	3.400	3.886
	septiembre	33	3.615	1.089	119.295	3.196	2.032
	2015	octubre	34				2.992
noviembre		35				2.788	2.692
diciembre		36				2.583	1.887
2016	enero	37				2.379	1.618
	febrero	38				2.175	2.128
	marzo	39				1.971	2.278
	abril	40				1.767	4.063
	mayo	41				1.563	1.272
	junio	42				1.359	642
	julio	43				1.154	1.328

14.1.3.3 Pronostico Envase Rectangular DE 4.000cc PE Natural

Formula de regresión lineal:

$$Y = 5.326 + (-8)X$$

Promedio total: 5.198

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,51
FEBRERO	1,62
MARZO	0,75
ABRIL	1,09
MAYO	1,03
JUNIO	0,56
JULIO	0,86
AGOSTO	0,96
SEPTIEMBRE	1,10
OCTUBRE	1,64
NOVIEMBRE	1,19
DICIEMBRE	0,96

Tabla 9 Envase Rectangular de 4.000cc PE Natural

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	2.160	1	2.160	5.318	2.735
	febrero	2	5.680	4	11.360	5.311	8.624
	marzo	3	5.780	9	17.340	5.303	3.993
	abril	4	4.180	16	16.720	5.296	5.780
	mayo	5	5.980	25	29.900	5.288	5.426
	junio	6	3.480	36	20.880	5.281	2.940
	julio	7	3.540	49	24.780	5.273	4.525
	agosto	8	4.260	64	34.080	5.265	5.058
	septiembre	9	5.580	81	50.220	5.258	5.759
	octubre	10	12.680	100	126.800	5.250	8.586
	noviembre	11	5.900	121	64.900	5.243	6.214
	diciembre	12	5.520	144	66.240	5.235	5.026
2014	enero	13	3.400	169	44.200	5.228	2.689
	febrero	14	13.180	196	184.520	5.220	8.477
	marzo	15	2.380	225	35.700	5.213	3.925
	abril	16	9.460	256	151.360	5.205	5.682
	mayo	17	3.420	289	58.140	5.198	5.333
	junio	18	2.000	324	36.000	5.190	2.889
	julio	19	4.800	361	91.200	5.182	4.447
	agosto	20	4.798	400	95.960	5.175	4.971
	septiembre	21	4.360	441	91.560	5.167	5.660
	octubre	22	4.320	484	95.040	5.160	8.438
	noviembre	23	6.420	529	147.660	5.152	6.106
	diciembre	24	4.460	576	107.040	5.145	4.939
2015	enero	25	2.460	625	61.500	5.137	2.642
	febrero	26	6.460	676	167.960	5.130	8.330
	marzo	27	3.580	729	96.660	5.122	3.856
	abril	28	3.380	784	94.640	5.114	5.583
	mayo	29	6.600	841	191.400	5.107	5.240
	junio	30	3.200	900	96.000	5.099	2.839
	julio	31	5.040	961	156.240	5.092	4.369
	agosto	32	5.920	1.024	189.440	5.084	4.884
	septiembre	33	7.140	1.089	235.620	5.077	5.561
2015	octubre	34				5.069	8.290
	noviembre	35				5.062	5.999
	diciembre	36				5.054	4.852
2016	enero	37				5.047	2.596
	febrero	38				5.039	8.183
	marzo	39				5.031	3.788
	abril	40				5.024	5.484
	mayo	41				5.016	5.147
	junio	42				5.009	2.788
	julio	43				5.001	4.292

14.1.3.4 Pronostico Envase Rectangular de 2.000 ml. PE Natural

Formula de regresión lineal:

$$Y = 15.861 + (64)X$$

Promedio total: 16.945

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,70
FEBRERO	1,16
MARZO	0,83
ABRIL	1,10
MAYO	0,52
JUNIO	0,80
JULIO	1,23
AGOSTO	1,25
SEPTIEMBRE	1,16
OCTUBRE	1,21
NOVIEMBRE	1,14
DICIEMBRE	1,02

Tabla 10 Envase Rectangular de 2.000 ml. PE Natural Lote

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	6.000	1	6.000	15.924	11.140
	febrero	2	15.000	4	30.000	15.988	18.544
	marzo	3	22.760	9	68.280	16.052	13.313
	abril	4	23.400	16	93.600	16.116	17.677
	mayo	5	14.080	25	70.400	16.180	8.492
	junio	6	5.600	36	33.600	16.243	13.050
	julio	7	18.680	49	130.760	16.307	20.043
	agosto	8	22.080	64	176.640	16.371	20.456
	septiembre	9	9.720	81	87.480	16.435	19.023
	octubre	10	21.400	100	214.000	16.498	20.009
	noviembre	11	19.920	121	219.120	16.562	18.845
	diciembre	12	17.240	144	206.880	16.626	17.033
2014	enero	13	25.040	169	325.520	16.690	11.675
	febrero	14	25.561	196	357.854	16.754	19.432
	marzo	15	6.400	225	96.000	16.817	13.948
	abril	16	8.880	256	142.080	16.881	18.517
	mayo	17	4.320	289	73.440	16.945	8.893
	junio	18	24.400	324	439.200	17.009	13.665
	julio	19	13.400	361	254.600	17.072	20.983
	agosto	20	35.720	400	714.400	17.136	21.412
	septiembre	21	19.680	441	413.280	17.200	19.909
	octubre	22	19.700	484	433.400	17.264	20.937
	noviembre	23	18.640	529	428.720	17.328	19.715
	diciembre	24	17.480	576	419.520	17.391	17.817
2015	enero	25	4.520	625	113.000	17.455	12.210
	febrero	26	18.400	676	478.400	17.519	20.319
	marzo	27	13.000	729	351.000	17.583	14.582
	abril	28	23.480	784	657.440	17.646	19.356
	mayo	29	8.280	841	240.120	17.710	9.295
	junio	30	10.840	900	325.200	17.774	14.279
	julio	31	30.400	961	942.400	17.838	21.924
	agosto	32	5.720	1.024	183.040	17.902	22.369
2015	septiembre	33	29.440	1.089	971.520	17.965	20.794
	octubre	34				18.029	21.865
	noviembre	35				18.093	20.586
2016	diciembre	36				18.157	18.601
	enero	37				18.220	12.746
	febrero	38				18.284	21.207
	marzo	39				18.348	15.217
	abril	40				18.412	20.196
	mayo	41				18.475	9.697
	junio	42				18.539	14.894
julio	43				18.603	22.865	

14.1.3.5 Pronostico Envase Rectangular 500 Cuello 28 PE Blanco

Formula de regresión lineal:

$$Y = 10.692 + (83)X$$

Promedio total: 12.098

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,42
FEBRERO	0,88
MARZO	1,00
ABRIL	1,47
MAYO	1,04
JUNIO	1,21
JULIO	0,54
AGOSTO	1,58
SEPTIEMBRE	1,12
OCTUBRE	1,10
NOVIEMBRE	0,76
DICIEMBRE	0,74

Tabla 11 Envase Rectangular 500 Cuello 28 PE Blanco

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	6.466	1	6.466	10.775	4.579
	febrero	2	8.683	4	17.366	10.857	9.506
	marzo	3	15.068	9	45.204	10.940	10.939
	abril	4	14.730	16	58.920	11.023	16.227
	mayo	5	16.120	25	80.600	11.105	11.572
	junio	6	15.618	36	93.708	11.188	13.579
	julio	7	6.756	49	47.292	11.271	6.093
	agosto	8	15.065	64	120.520	11.354	17.888
	septiembre	9	10.675	81	96.075	11.436	12.855
	octubre	10	11.543	100	115.430	11.519	12.656
	noviembre	11	9.432	121	103.752	11.602	8.797
	diciembre	12	14.739	144	176.868	11.684	8.651
2014	enero	13	5.489	169	71.357	11.767	5.001
	febrero	14	14.956	196	209.384	11.850	10.375
	marzo	15	9.130	225	136.950	11.932	11.931
	abril	16	13.875	256	222.000	12.015	17.688
	mayo	17	6.628	289	112.676	12.098	12.606
	junio	18	8.498	324	152.964	12.181	14.783
	julio	19	2.963	361	56.297	12.263	6.629
	agosto	20	27.046	400	540.920	12.346	19.451
	septiembre	21	15.050	441	316.050	12.429	13.970
	octubre	22	15.042	484	330.924	12.511	13.747
	noviembre	23	8.915	529	205.045	12.594	9.550
	diciembre	24	3.176	576	76.224	12.677	9.386
2015	enero	25	3.469	625	86.725	12.759	5.422
	febrero	26	8.138	676	211.588	12.842	11.244
	marzo	27	12.092	729	326.484	12.925	12.924
	abril	28	24.824	784	695.072	13.008	19.149
	mayo	29	15.070	841	437.030	13.090	13.640
	junio	30	19.933	900	597.990	13.173	15.988
	julio	31	9.900	961	306.900	13.256	7.166
	agosto	32	15.070	1.024	482.240	13.338	21.015
	septiembre	33	15.070	1.089	497.310	13.421	15.086
2015	octubre	34				13.504	14.837
	noviembre	35				13.586	10.302
	diciembre	36				13.669	10.121
2016	enero	37				13.752	5.844
	febrero	38				13.835	12.113
	marzo	39				13.917	13.916
	abril	40				14.000	20.610
	mayo	41				14.083	14.674
	junio	42				14.165	17.192
	julio	43				14.248	7.702

14.1.3.6 Pronostico Envase Plástico de 1 lts. PE Blanco

Formula de regresión lineal:

$$Y = -1.221 + (367)X$$

Promedio total: 5.015

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,58
FEBRERO	0,58
MARZO	0,85
ABRIL	1,21
MAYO	1,52
JUNIO	1,56
JULIO	1,36
AGOSTO	1,20
SEPTIEMBRE	1,08
OCTUBRE	0,90
NOVIEMBRE	0,38
DICIEMBRE	0,32

Tabla 12 Envase Plástico de 1 lts. PE Blanco

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	6.408	1	6.408	-854	-492
	febrero	2	360	4	720	-487	-280
	marzo	3	864	9	2.592	-121	-103
	abril	4	2.016	16	8.064	246	298
	mayo	5	4.680	25	23.400	613	933
	junio	6	1.152	36	6.912	980	1.528
	julio	7	926	49	6.482	1.347	1.832
	agosto	8	4.104	64	32.832	1.714	2.057
	septiembre	9	1.584	81	14.256	2.080	2.252
	octubre	10	3.528	100	35.280	2.447	2.193
	noviembre	11	3.096	121	34.056	2.814	1.071
	diciembre	12	3.024	144	36.288	3.181	1.005
2014	enero	13	1.398	169	18.174	3.548	2.045
	febrero	14	1.512	196	21.168	3.915	2.251
	marzo	15	1.306	225	19.590	4.281	3.647
	abril	16	2.304	256	36.864	4.648	5.628
	mayo	17	2.808	289	47.736	5.015	7.629
	junio	18	2.376	324	42.768	5.382	8.392
	julio	19	2.304	361	43.776	5.749	7.821
	agosto	20	360	400	7.200	6.116	7.343
	septiembre	21	3.960	441	83.160	6.482	7.016
	octubre	22	5.462	484	120.164	6.849	6.139
	noviembre	23	720	529	16.560	7.216	2.745
	diciembre	24	144	576	3.456	7.583	2.395
2015	enero	25	867	625	21.675	7.950	4.583
	febrero	26	6.781	676	176.306	8.317	4.783
	marzo	27	10.646	729	287.442	8.683	7.397
	abril	28	13.896	784	389.088	9.050	10.958
	mayo	29	15.400	841	446.600	9.417	14.326
	junio	30	19.933	900	597.990	9.784	15.257
	julio	31	17.238	961	534.378	10.151	13.809
	agosto	32	13.600	1.024	435.200	10.518	12.628
2015	septiembre	33	10.740	1.089	354.420	10.884	11.781
	octubre	34				11.251	10.084
	noviembre	35				11.618	4.420
2016	diciembre	36				11.985	3.785
	enero	37				12.352	7.120
	febrero	38				12.718	7.315
	marzo	39				13.085	11.147
	abril	40				13.452	16.287
	mayo	41				13.819	21.023
	junio	42				14.186	22.121
julio	43				14.553	19.798	

14.1.3.7 Pronostico Envase 4 lts. Tapa Seguridad PE Natural

Formula de regresión lineal:

$$Y = 2.297 + (-7)X$$

Promedio total: 2.179

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	1,25
FEBRERO	1,63
MARZO	0,91
ABRIL	0,38
MAYO	0,80
JUNIO	0,84
JULIO	1,11
AGOSTO	0,69
SEPTIEMBRE	1,61
OCTUBRE	0,57
NOVIEMBRE	1,38
DICIEMBRE	0,71

Tabla 13 Envase 4 lts. Tapa Seguridad PE Natural

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DEMANDA DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	3.200	1	3.200	2.290	2.873
	febrero	2	2.000	4	4.000	2.283	3.730
	marzo	3	3.480	9	10.440	2.276	2.082
	abril	4	500	16	2.000	2.269	868
	mayo	5	1.720	25	8.600	2.262	1.806
	junio	6	2.000	36	12.000	2.255	1.884
	julio	7	1.020	49	7.140	2.248	2.505
	agosto	8	1.180	64	9.440	2.241	1.536
	septiembre	9	3.500	81	31.500	2.234	3.589
	octubre	10	2.000	100	20.000	2.227	1.278
	noviembre	11	3.500	121	38.500	2.220	3.057
	diciembre	12	1.100	144	13.200	2.214	1.575
2014	enero	13	4.000	169	52.000	2.207	2.768
	febrero	14	5.500	196	77.000	2.200	3.594
	marzo	15	1.500	225	22.500	2.193	2.006
	abril	16	500	256	8.000	2.186	836
	mayo	17	1.000	289	17.000	2.179	1.740
	junio	18	2.300	324	41.400	2.172	1.814
	julio	19	3.963	361	75.297	2.165	2.412
	agosto	20	1.500	400	30.000	2.158	1.479
	septiembre	21	3.500	441	73.500	2.151	3.455
	octubre	22	500	484	11.000	2.144	1.230
	noviembre	23	2.500	529	57.500	2.137	2.943
	diciembre	24	2.000	576	48.000	2.130	1.515
2015	enero	25	1.000	625	25.000	2.123	2.664
	febrero	26	3.180	676	82.680	2.116	3.458
	marzo	27	1.000	729	27.000	2.110	1.930
	abril	28	1.500	784	42.000	2.103	804
	mayo	29	2.500	841	72.500	2.096	1.674
	junio	30	1.160	900	34.800	2.089	1.745
	julio	31	2.300	961	71.300	2.082	2.319
	agosto	32	1.800	1.024	57.600	2.075	1.422
	septiembre	33	3.500	1.089	115.500	2.068	3.322
2015	octubre	34				2.061	1.182
	noviembre	35				2.054	2.828
	diciembre	36				2.047	1.456
2016	enero	37				2.040	2.559
	febrero	38				2.033	3.322
	marzo	39				2.026	1.854
	abril	40				2.019	772
	mayo	41				2.012	1.607
	junio	42				2.005	1.675
	julio	43				1.999	2.227

14.1.3.8 Pronostico Envase Rectangular de "1.000" ml. PE Natural

Formula de regresión lineal:

$$Y = 8.471 + (-72)X$$

Promedio total: 7.252

Factores de estacionalidad por mes:

ENERO	0,73
FEBRERO	0,92
MARZO	0,54
ABRIL	1,02
MAYO	1,29
JUNIO	0,91
JULIO	1,07
AGOSTO	0,99
SEPTIEMBRE	0,92
OCTUBRE	1,41
NOVIEMBRE	1,85
DICIEMBRE	0,63

Tabla 14 Envase Rectangular DE "1.000" ml. PE Natural

AÑO	MES	X	DEMANDA	X2	XY	PRONOSTICO	
						DESESTACIONALIZADA	DEMANDA ESTACIONALIZADA
2013	enero	1	6.912	1	6.912	8.399	6.171
	febrero	2	6.768	4	13.536	8.327	7.689
	marzo	3	4.103	9	12.309	8.256	4.480
	abril	4	8.423	16	33.692	8.184	8.367
	mayo	5	8.280	25	41.400	8.112	10.443
	junio	6	9.431	36	56.586	8.040	7.291
	julio	7	7.488	49	52.416	7.969	8.545
	agosto	8	7.632	64	61.056	7.897	7.841
	septiembre	9	7.272	81	65.448	7.825	7.223
	octubre	10	10.224	100	102.240	7.754	10.970
	noviembre	11	12.672	121	139.392	7.682	14.186
	diciembre	12	5.040	144	60.480	7.610	4.798
2014	enero	13	5.184	169	67.392	7.539	5.539
	febrero	14	5.760	196	80.640	7.467	6.895
	marzo	15	4.680	225	70.200	7.395	4.013
	abril	16	7.771	256	124.336	7.324	7.487
	mayo	17	12.816	289	217.872	7.252	9.336
	junio	18	6.840	324	123.120	7.180	6.511
	julio	19	10.440	361	198.360	7.109	7.622
	agosto	20	10.512	400	210.240	7.037	6.986
	septiembre	21	6.912	441	145.152	6.965	6.429
	octubre	22	10.296	484	226.512	6.893	9.753
	noviembre	23	14.112	529	324.576	6.822	12.598
	diciembre	24	4.104	576	98.496	6.750	4.256
2015	enero	25	3.888	625	97.200	6.678	4.907
	febrero	26	7.560	676	196.560	6.607	6.100
	marzo	27	3.024	729	81.648	6.535	3.547
	abril	28	6.048	784	169.344	6.463	6.608
	mayo	29	6.912	841	200.448	6.392	8.229
	junio	30	3.456	900	103.680	6.320	5.731
	julio	31	5.400	961	167.400	6.248	6.700
	agosto	32	3.456	1.024	110.592	6.177	6.132
2015	septiembre	33	5.897	1.089	194.601	6.105	5.635
	octubre	34				6.033	8.536
	noviembre	35				5.962	11.009
2016	diciembre	36				5.890	3.713
	enero	37				5.818	4.275
	febrero	38				5.746	5.306
	marzo	39				5.675	3.080
	abril	40				5.603	5.728
	mayo	41				5.531	7.121
	junio	42				5.460	4.951
julio	43				5.388	5.777	

Ilustración 13 Pronostico Envase Rectangular de 10 Lts Tapa Seguridad PE Natural

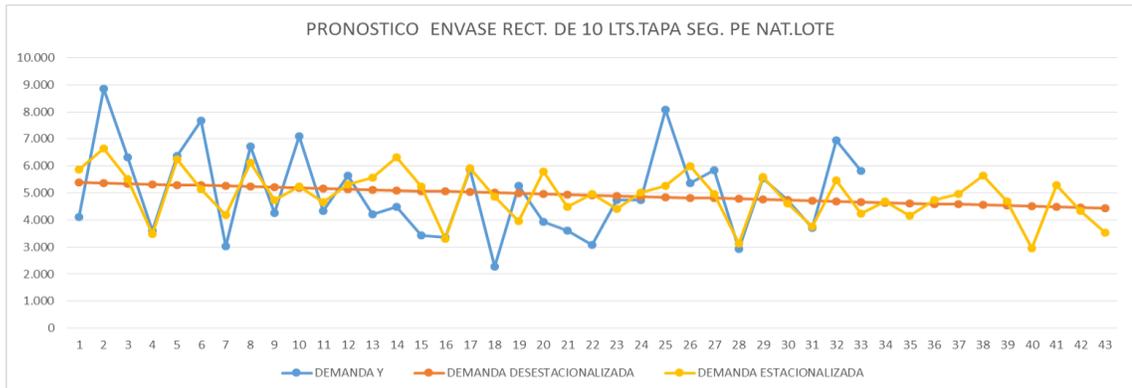


Ilustración 14 Pronostico Envase Rectangular DE 4.000cc PE Natural

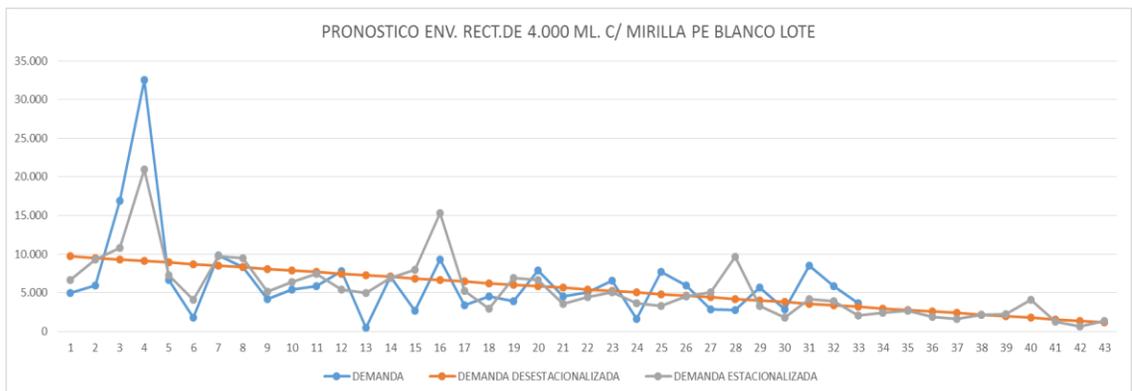


Ilustración 15 Pronostico Envase Rectangular DE 4.000cc PE Natural

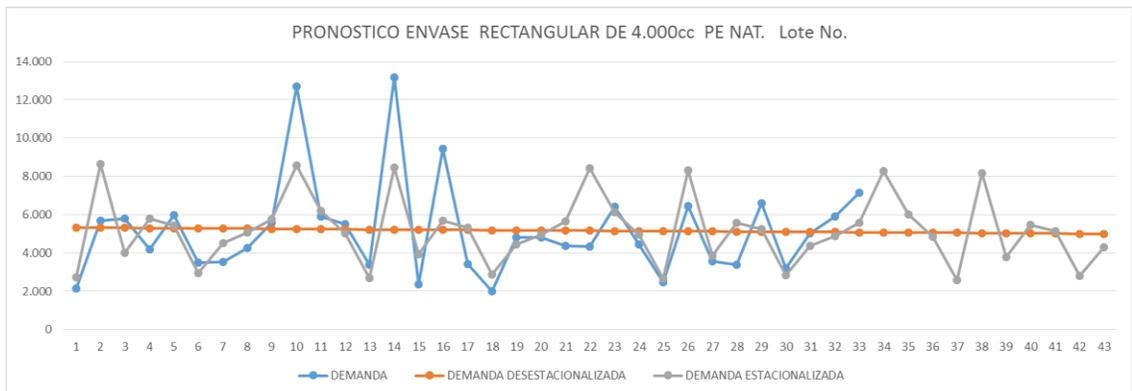


Ilustración 16 Pronostico Envase Rectangular de 2.000 ml. PE Natural

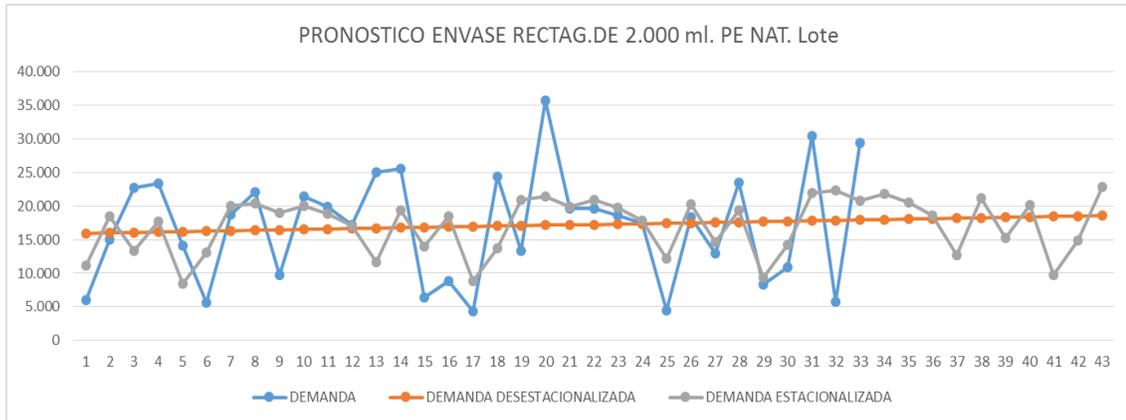


Ilustración 17 Pronostico Envase Rectangular 500 Cuello 28 PE Blanco

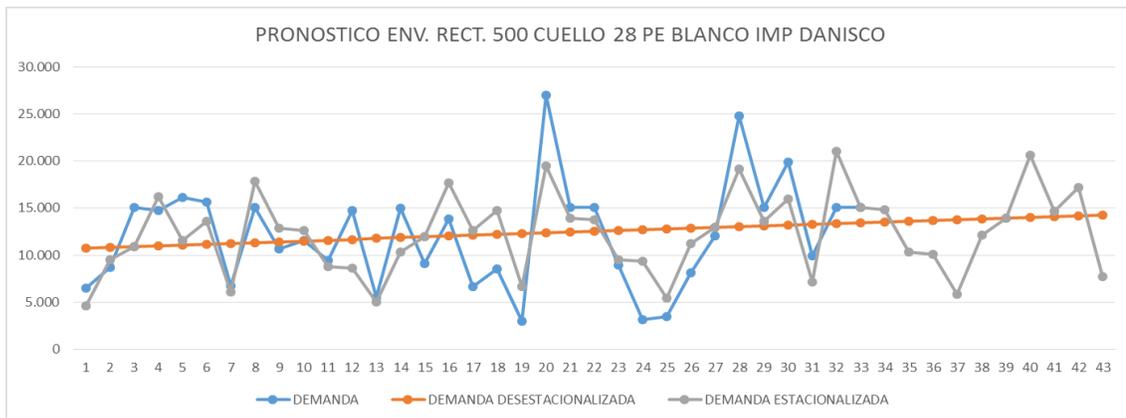


Ilustración 18 Pronostico Envase Plástico de 1 lts. PE Blanco

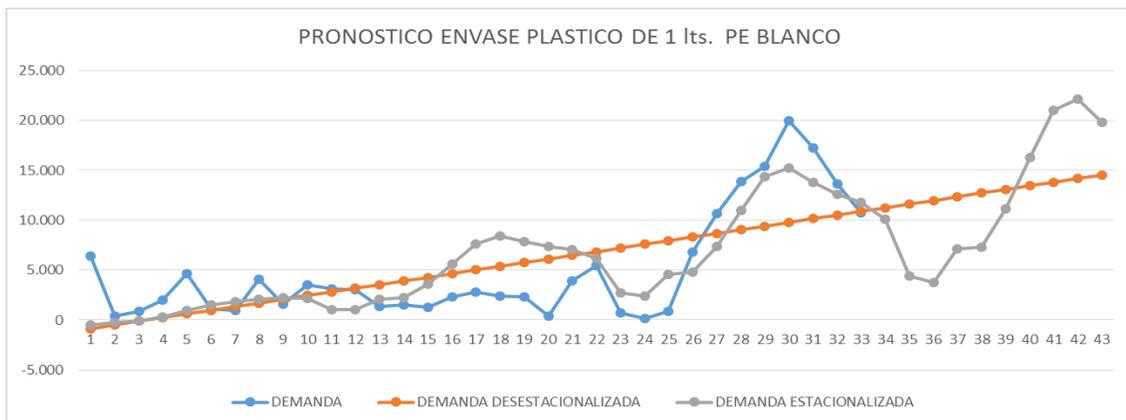


Ilustración 19 Pronostico Envase 4 lts. Tapa Seguridad PE Natural

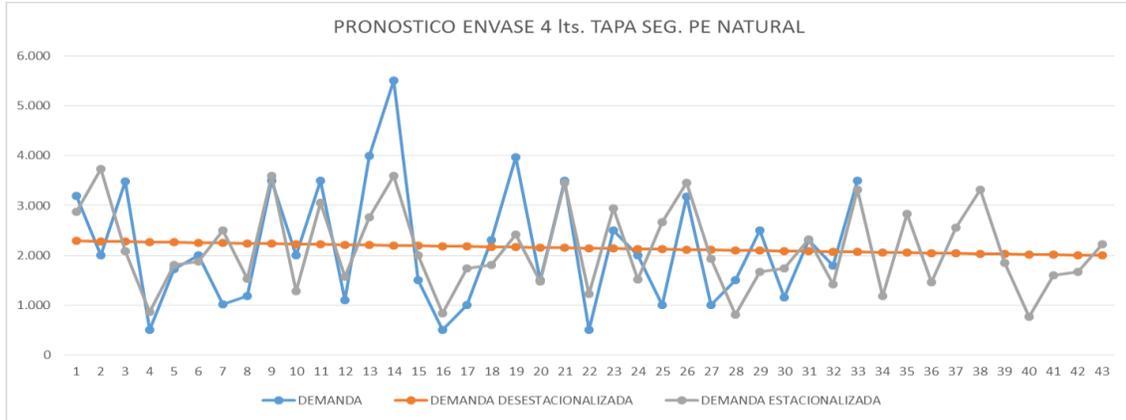
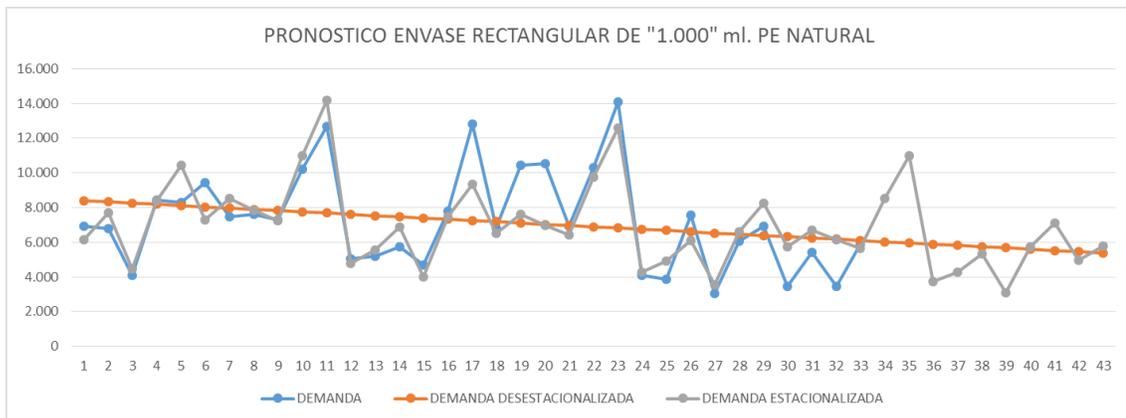


Ilustración 20 Pronostico Envase Rectangular de "1.000" ml. PE Natural



De acuerdo a la **Ilustración 13** a la Ilustración 20 se puede observar que el mercado va decreciendo y el pronóstico más optimista en las referencias seleccionadas es el envase Plástico de 1 lts. PE Blanco según la Ilustración 18 que tiene una tendencia positiva marcada; este proyecto tiene el fin de mejorar los comportamientos del mercado con una fabricación y un despacho efectivo para la correcta ejecución de las órdenes de producción en búsqueda de la satisfacción del cliente.

14.2 PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

14.2.1 Calculo inventario de seguridad

1. Nivel de servicio objetivo:

90%

2. Disponibilidad de inventario:

$$1 - \text{Nivel de servicio} = 10\%$$

3. Tiempo entre pedidos de materia prima:

30 días

4. Tiempo de espera:

Tiempo entre pedidos de materia prima * Disponibilidad de inventario = 3 días

5. Suma tiempo entre pedidos de materia prima y tiempo de espera:

33 días

6. Desviación estándar suma tiempo entre pedidos de materia prima y tiempo de espera:

$$\sqrt{33 \text{ Días}} = 5.7445$$

7. Multiplicación entre el tiempo entre pedidos y la desviación estándar:

$$33 \text{ dias} * 5.7445 \text{ dias} = 189.57$$

8. Calculamos la función de perdida estándar, es decir lo que se dejaría de vender por el tiempo que demora la materia prima en llegar a la planta

$$\frac{\text{Suma tiempo entre pedidos de materia prima y tiempo de espera}}{\text{Multiplicación entre el tiempo entre pedidos y la desviación estándar}} = 0.1740$$

9. Revisamos la tabla de la normal el valor de 0.174 lo cual la variable Z nos da un valor de 0.94
10. Multiplicamos la función de perdida estándar por la variable z para determinar el porcentaje de stock de seguridad.

$$0.1740 * 0.94 = 0.1636\% \text{ de stock de seguridad}$$

11. Tomamos el pronóstico para el año 2015 y 2016 de cada referencia descrito en la Tabla 15 y lo multiplicamos por el porcentaje de stock de seguridad, en la Tabla 16 podemos ver la cantidad de stock requerido para cada referencia en cada mes.

Tabla 15 Pronostico referencia Vs. Mes

REFERENCIA	2015			2016						
	Octubre	Noviembre	Diciembre	MES DE PRODUCCION						
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
IND0208	4691	4171	4744	4971	5642	4681	2955	5278	4341	3533
IND0248	2425	2692	1887	1618	2128	2278	4063	1272	642	1328
IND0193	8290	5999	4852	2596	8183	3788	5484	5147	2788	4292
IND0192	21865	20586	18601	12746	21207	15217	20196	9697	14894	22865
IND0184	14837	10302	10121	5844	12113	13916	20610	14674	17192	7702
VLL0322	10084	4420	3785	7120	7315	11147	16287	21023	22121	19798
IND0191	1182	2828	1456	2559	3322	1854	772	1607	1675	2227
IND0187	8536	11009	3713	4275	5306	3080	5728	7121	4951	5777

Fuente: Datos empresa

Tabla 16 Pronostico * Nivel de stock de seguridad

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
IND0208	767.7	682.5	776.3	813.4	923.3	765.9	483.6	863.6	710.3	578.1
IND0248	396.8	440.5	308.8	264.7	348.3	372.8	664.8	208.1	105.0	217.3
IND0193	1356.5	981.6	794.0	424.7	1338.9	619.9	897.3	842.3	456.3	702.2
IND0192	3577.8	3368.6	3043.8	2085.6	3470.2	2490.0	3304.7	1586.7	2437.2	3741.4
IND0184	2427.9	1685.8	1656.1	956.3	1982.1	2277.1	3372.4	2401.2	2813.2	1260.3
VLL0322	1650.1	723.3	619.4	1165.1	1196.9	1823.9	2665.1	3440.0	3619.7	3239.6
IND0191	193.5	462.8	238.3	418.8	543.6	303.3	126.4	263.0	274.1	364.4
IND0187	1396.7	1801.5	607.6	699.5	868.2	504.0	937.3	1165.2	810.1	945.4

Fuente: Datos empresa

14.2.2 Calculo plan agregado de producción

Partiendo del pronóstico de las referencias seleccionadas tomamos la siguiente información para realizar el plan agregado de producción desde el mes de octubre de 2015 al mes de julio de 2016; en la Tabla 17 tenemos el pronóstico de las referencias seleccionadas, en la Tabla 18 tenemos el inventario inicial con el que se cuenta al iniciar el mes de octubre y en la Tabla 19 tenemos cuantas unidades se fabrican cada hora por cada una de las referencias.

Tabla 17 Pronostico por referencia en el horizonte de planeación

AÑO	2015			2016						
	MES DE PRODUCCIÓN									
REFERENCIA	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	junio	julio
IND0208	4691	4171	4744	4971	5642	4681	2955	5278	4341	3533
IND0248	2425	2692	1887	1618	2128	2278	4063	1272	642	1328
IND0193	8290	5999	4852	2596	8183	3788	5484	5147	2788	4292
IND0192	21865	20586	18601	12746	21207	15217	20196	9697	14894	22865
IND0184	14837	10302	10121	5844	12113	13916	20610	14674	17192	7702
VLL0322	10084	4420	3785	7120	7315	11147	16287	21023	22121	19798
IND0191	1182	2828	1456	2559	3322	1854	772	1607	1675	2227
IND0187	8536	11009	3713	4275	5306	3080	5728	7121	4951	5777

Fuente: Datos empresa

Tabla 18 Inventario inicial mes de octubre

REFERENCIA	IND0208	IND0248	IND0193	IND0192	IND0184	VLL0322	IND0191	IND0187
UNIDADES	405	678	1354	4304	3066	1192	165	3814

Fuente: Datos empresa

Tabla 19 Productividad: Unidades fabricadas por hora

REFERENCIA	IND0208	IND0248	IND0193	IND0192	IND0184	VLL0322	IND0191	IND0187
UNIDAD/HORA	45	83	83	91	91	114	91	100

Fuente: Datos empresa

Supuestos del modelo

1. Mano de obra

7 días a la semana con 3 turnos de 8 horas cada uno

2. Costos

Mano de obra hora normal	\$	2,685	Pesos/Hora
Mano de obra hora extra	\$	3,624	Pesos/Hora
Costo de mantenimiento de inventario	\$	154	Pesos/Unidad

3. Inventario al final de cada mes

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
IND0208	363	320	456	357	566	200	284	580	131	447
IND0248	0	440	0	265	84	289	376	0	105	112
IND0193	3	979	0	425	914	0	897	0	456	246
IND0192	0	3369	0	2086	1385	1105	2199	0	2437	1304
IND0184	0	1686	0	956	1026	1251	2121	280	2533	0
VLL0322	458	265	354	811	386	1438	1227	2213	1407	1833
IND0191	28	434	0	419	125	179	0	263	11	353
IND0187	0	1801	0	699	169	335	602	563	247	698
TOTAL	852	9295	811	6017	4654	4797	7707	3898	7328	4994

PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Demanda estimada por mes	71911	62007	49161	41728	65216	55960	76095	65819	68604	67521
Inventario inicial	14978	852	9295	811	6017	4654	4797	7707	3898	7328
Dias disponibles de produccion	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Produccion requerida	68700	71302	47911	47746	69870	60463	83750	68882	75932	71243
Horas de produccion requeridas	823.48	716.77	588.60	498.84	769.50	646.19	837.75	735.72	752.35	738.03
Horas disponibles de mano de obra por turno	240	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Horas disponibles de mano de obra al dia	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440
Dias de produccion requerida en la maquina 1	17.16	14.93	12.26	10.39	16.03	13.46	17.45	15.33	15.67	15.38
Dias de produccion requerida en la maquina 2	17.16	14.93	12.26	10.39	16.03	13.46	17.45	15.33	15.67	15.38
Operarios requeridos en la maquina 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios requeridos en la maquina 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Stock de seguridad	11767	10146	8044	6828	10672	9157	12452	10770	11226	11049
Inventario Final	852	9295	811	6017	4654	4797	7707	3898	7328	4994
Costo de hora normal mano de obra	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685	\$ 2,685
Costo mano de obra al mes	\$ 4,422,106	\$ 3,849,048	\$ 3,160,762	\$ 2,678,770	\$ 4,132,205	\$ 3,470,057	\$ 4,498,700	\$ 3,950,800	\$ 4,040,104	\$ 3,963,208
Costo mantenimiento de inventario mes	\$ 131,180	\$ 1,431,373	\$ 124,860	\$ 926,674	\$ 716,739	\$ 738,754	\$ 1,186,841	\$ 600,345	\$ 1,128,443	\$ 769,083
Costo total	\$ 4,553,286	\$ 5,280,421	\$ 3,285,622	\$ 3,605,443	\$ 4,848,943	\$ 4,208,810	\$ 5,685,541	\$ 4,551,145	\$ 5,168,547	\$ 4,732,291

14.2.3. Formulas plan agregado de producción

1. Demanda estimada por mes

$$\sum_{ij=0}^n Pij$$

P = Pronostico de demanda de las referencias en cada mes

i = Referencia

j = Mes

2. Inventario inicial

$$\sum_{ij=0}^n Iij$$

I = Inventario al iniciar el periodo

i = Referencia

j = Mes

3. Días disponibles de producción

30 días

4. Producción requerida

$$\sum_{ij=0}^n P_{ij} - \sum_{ij=0}^n I_{ij} + \sum_{ij=0}^n S_{ij}$$

S = Stock de seguridad calculado

i = Referencia

j = Mes

5. Horas de producción requeridas

$$\sum_{ij=0}^n \frac{P}{T}$$

T = Unidades producidas por hora de cada referencia

i = Referencia

j = Mes

6. Horas disponibles de mano de obra por turno

*Dias disponibles de producción * 8 horas*

7. Horas disponibles de mano de obra al día

*(Dias disponibles de producción * 8 horas) * 6 Operarios*

8. Días de producción requerida en la maquina 1 y maquina 2

$$\frac{\sum_{ij=0}^n \frac{P}{T}}{24} / 2 \text{ Maquinas}$$

9. Operarios requeridos en la maquina 1 y maquina 2

6 operarios, 1 en cada máquina por turno

10. Stock de seguridad

$$\sum_{ij=0}^n S_{ij}$$

S = Stock de seguridad calculado

i = Referencia

j = Mes

11. Inventario Final

$$\sum_{ij=0}^n IF_{ij}$$

IF = Inventario al finalizar el periodo

i = Referencia

j = Mes

12. Costo de hora normal mano de obra.

\$ 2.685 Pesos colombianos

13. Costo mano de obra al mes

*(Costo de la hora * 8hora * 6operario) * (Dias de produccion requerida)*

14. Costo mantenimiento de inventario

$$\sum_{ij=0}^n IFij * \text{Costo de mantener el inventario}$$

15. Costo total mes

Costo mano de obra al mes + Costo mantenimiento de inventario mes

14.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN ENERO

De acuerdo al plan agregado de producción calculado anteriormente a continuación tomamos la información del pronóstico, las órdenes de compra generadas por el cliente de cada referencia y el inventario disponible para el mes de enero en la Tabla 20.

Tabla 20 Datos iniciales mes de Enero

REFERENCIAS	Pronostico	Pedidos clientes	Stock de seguridad	Inventara disponible
IND0208	4971	3958	813.4	456.5
IND0248	1618	1600	264.7	0.00
IND0193	2596	2056	424.7	0.00
IND0192	12746	11895	2085.6	0.00
IND0184	5844	5648	956.3	0.00
VLL0322	7120	6987	1165.1	354.28
IND0191	2559	2204	418.8	0.00
IND0187	4275	3982	699.5	0.00

Fuente: Datos empresa

Tabla 21 Horizonte de planeación / Tamaño de lote por referencia

BARRERA TIEMPO DE PLANEACIÓN		30 DÍAS
TAMAÑO LOTE DIARIO	FECHA DE ENTREGA	
IND0208	1100	6
IND0248	2000	9
IND0193	2000	15
IND0192	2200	17
IND0184	2200	11
VLL0322	2736	20
IND0191	2200	9
IND0187	2400	12

Fuente: Datos empresa

Se estimó en la Tabla 221 la frecuencia y cantidades de los pedidos para analizar la capacidad de la planta y determinar en qué momento INDUPLAS S.A. puede recibir las órdenes de producción sin afectar su nivel de servicio y aprovechar al máximo la mano de obra con la que cuenta.

Se programó la maquina S1 y S2 de acuerdo al tiempo más corto de operación para cada referencia de la siguiente forma

Secuenciación de trabajos	Tiempo de procesamiento del pedido
IND0208	4.34
IND0248	0.93
IND0193	1.24
IND0192	6.35
IND0184	3.00
VLL0322	2.98
IND0191	1.19
IND0187	1.95

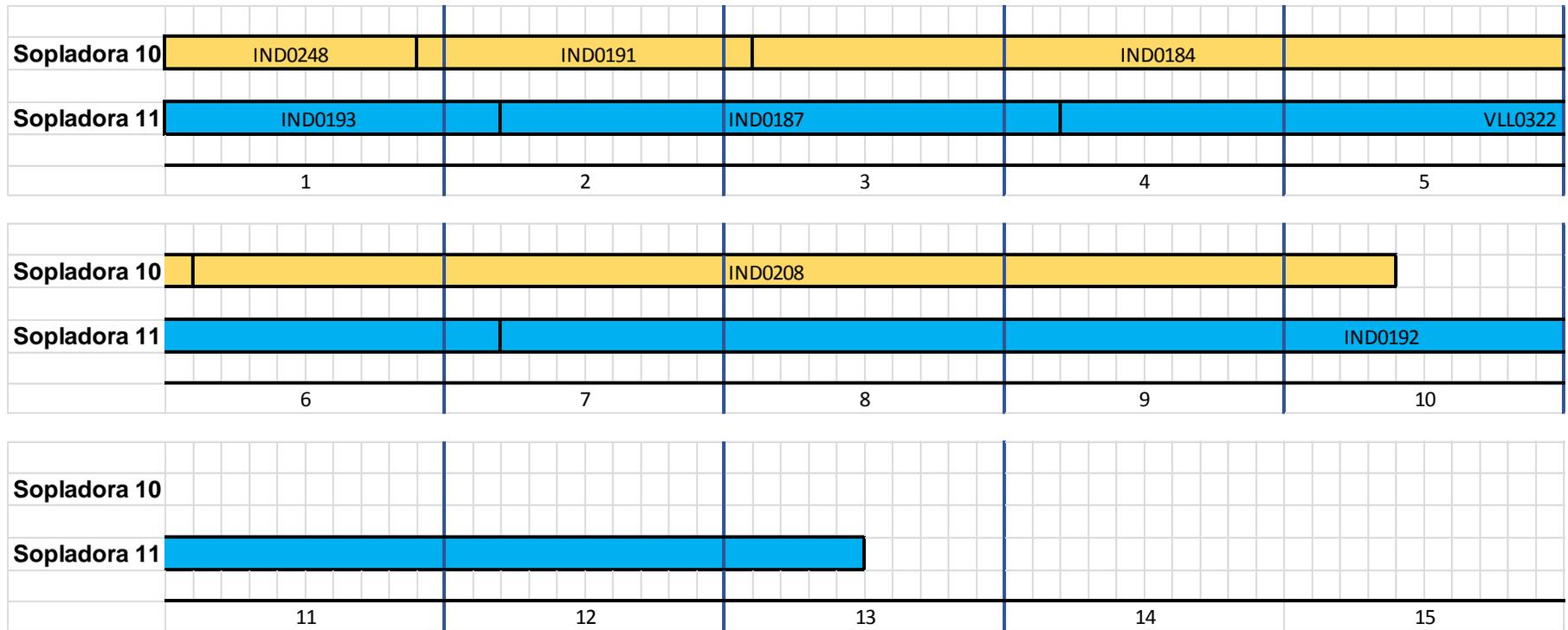
A continuación se va a identificar la maquina por color, ya que inicialmente se programó la maquina con la siguiente secuencia sin embargo para reducir los tiempos ociosos a medida que la maquina está quedando libre se programa el siguiente lote.

maquina 1	IND0248	IND0191	IND0184	IND0208
maquina 2	IND0193	IND0187	VLL0322	IND0192

Tabla 22 Plan maestro de producción

REFERENCIA	DÍAS																															
	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		
DEMANDA PRONOSTICADA	IND0208	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	
	IND0248	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
	IND0193	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	
	IND0192	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	
	IND0184	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	
	VLL0322	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	276	
	IND0191	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
	IND0187	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	
PEDIDOS CLIENTES	IND0208					3958																										
	IND0248								1600																							
	IND0193														2056																	
	IND0192																11895															
	IND0184									5648																						
	VLL0322																					6987										
	IND0191									2204																						
	IND0187											3982																				
INVENTARIO AL FINAL DEL PERIODO	IND0208										357																					
	IND0248	400																														
	IND0193		425																													
	IND0192												2086																			
	IND0184					956																										
	VLL0322						811																									
	IND0191			419																												
	IND0187																															
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	IND0208										4315																					
	IND0248	2000																														
	IND0193		2481																													
	IND0192													13981																		
	IND0184					6604.3																										
	VLL0322						7797.8																									
	IND0191			2622.8																												
	IND0187																															

Ilustración 21 Secuenciación de trabajos en la Sopladora 1 y la Sopladora 2



De la Tabla 22 podemos determinar lo siguiente por cada referencia de acuerdo a las capacidades de la planta:

1. Referencia IND0208 Envase Rectangular de 10 Lts. Tapa Seguridad PE Natural tiene la capacidad de recibir pedidos durante todo el mes en lapsos de 10 días durante el mes de hasta 13200 unidades incluyendo programando tres corridas de producción iniciando la primera corrida el día 6 pactando la entrega el día 10 de 4400 unidades, la segunda corrida el día 15 pactando la entrega el día 19 de 4400 unidades y la tercera corrida el día 25 pactando entregas el día 29 de 4400 unidades, se recomienda que INDUPLAS S.A. encamine a su fuerza de ventas para utilizar la capacidad de planta durante todo el mes.
2. Referencia IND0248 Envase Rectangular de 4.000 ML. C/ Mirilla PE Blanco tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 8000 unidades durante todo el mes programando 4 corridas de producción el día 1, 10,19 y 29, se recomienda pactar con el cliente las entregas los días siguientes a las corridas de producción para no incrementar el costo de almacenamiento.
3. Referencia IND0193 Envase Rectangular DE 4.000cc PE Natural tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 6000 unidades durante el mes del mes programando tres corridas de producción los días 1,13 y 26 pactando entregas los días siguientes a las corridas de producción para no incrementar el costo de almacenamiento.
4. Referencia IND0192 Envase Rectangular de 2.000 ml. PE Natural tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 26400 unidades al mes programando 2 corridas de producción, la primera corrida el día 7 pactando entregas el día 13 de 13200 unidades, la segunda corrida el día 20 pactando entregas el día 25 de 13200 unidades, se recomienda hacer una negociación con el cliente para pactar entregas los días mencionados para reducir el costo de almacenamiento.

5. Referencia IND0184 Envase Rectangular 500 Cuello 28 PE Blanco tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 19800 unidades programando dos corridas de producción en este tiempo, la primera corrida el día 3 pactando la entrega el día 6 de hasta 6600 unidades, la segunda corrida de producción el día 12 pactando entregas el día 12 de hasta 6600 unidades y la tercera corrida el día 21 pactando entregas el día 24 de hasta 6600 unidades, se recomienda hacer una negociación con el cliente para pactar entregas los días mencionados para reducir el costo de almacenamiento.
6. Referencia VLL0322 Envase Plástico de 1 lts. PE Blanco tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 16416 unidades para entregar hasta el día 29 del mes programando 2 corridas de producción, la primera el día 4 pactando entregas el día 7 de hasta 8208 unidades, la segunda corrida el día 16 pactando entregas el día 19 de hasta 8208 unidades, se recomienda hacer una negociación con el cliente para pactar entregas los días mencionados para reducir el costo de almacenamiento.
7. Referencia IND0191 Envase 4 lts. Tapa Seguridad PE Natural tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 8800 unidades programando 3 corridas de producción, la primera el día 1 pactando entregas el día 3 de hasta 2200 unidades, la segunda corrida el día 11 pactando entregas el día 12 de 2200 unidades y la tercera corrida el día 29 pactando entregas 30 de hasta 2200 unidades, se recomienda hacer una negociación con el cliente para pactar entregas los días mencionados para reducir el costo de almacenamiento.
8. Referencia IND0187 Envase Rectangular de "1.000" ml. PE Natural tiene la capacidad de recibir pedidos de hasta 14400 unidades programando 3 corridas de producción, la primera el día 2 pactando entregas el día 4 de hasta 4800 unidades, la segunda corrida el día 14 pactando entregas el día 16 de hasta 4800 unidades y la tercera corrida el día 27 pactando entregas el día 24 de hasta 4800 unidades, se recomienda hacer una negociación con el cliente para pactar entregas los días mencionados y reducir así los niveles de inventario.

14.4 CONTROL DE TEMPERATURA DE LA PLANTA

Se le recomienda a INDUPLAS S.A. la implementación de un termómetro que controle la temperatura tanto del ambiente como del producto en las madrugadas, esto con el fin de ajustar la máquina y así evitar reprocesos o daños en las corridas de producción, se sugiere el siguiente termómetro.

TESTO 810

¹⁴El testo 810 mide la temperatura en dos canales. Por un lado, como termómetro por infrarrojos sin contacto puede detectar la temperatura de la superficie de un objeto de medición y gracias al sensor de temperatura NTC integrado adicionalmente puede medir la temperatura del ambiente. La diferencia de temperatura se muestra directamente en la pantalla con retroiluminación del instrumento.



De acuerdo a la experiencia de los operarios en la madrugada se recomienda asignar a uno de estos para que controle la temperatura en la horas de criticidad para ajustar las maquinas en el momento adecuado.

¹⁴ Testo, (Artículo 0560 0810). Termómetro dual testo 810, Recuperado el 17 de enero de 2016 de <http://www.testo.com.ar/>

14.5 MANTENIMIENTOS DE LAS MAQUINAS

14.5.1 Ficha técnica Sopladora S10

Induplas S.A.	FICHA TÉCNICA	25FR02	Fecha de Vigencia :
		Versión : 02	2012 - 01 - 23 Pág. 1 de 3

Equipo: Tong Chuang	Localización: Soplado	Código: S.10.05.02
----------------------------	------------------------------	---------------------------

Modelo: TCB70R	Tipo: N.A.	Serie: 1042
-----------------------	-------------------	--------------------

Peso: 4500 kg	Código de importancia: 10
----------------------	----------------------------------

Fabricante: Zhang Jiagang Chuang Machinery CO. LTD	Proveedor o Representante: Famoplast – Sr. Fong Yong
Dirección: YangShe Town, ZhangJiaGang, JiangSu Province, China	Dirección: Cr. 132 # 29 – 39
Tel: 86 – 512 - 58299593	Tel: 415 96 70 / 53 - Cel. 310 873 52 05 - 310 873 51 05
Email: saes@tcjx.com.cn	Email: fongyim@hotmail.com

Fecha de Fabricación: 2005-03	Fecha Instalación: 2005-05	Costo: N.A.
--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------

SERVICIOS								TRABAJO		
Aire	Presion	110 PSI	Caudal	NA					Critico	N.A
Electrico	Voltios	220 V	Amperios	NA	Potencia	10 HP			3 Turnos	X
Vapor	Presion	NA	Caudal	NA	Temperatura	NA			2 Turnos	N.A
Acete	Tipo	Tellus 46	Caudal	NA	Temperatura	40-60°C	Presion	NA	1 Turno	N.A
Combustible	Tipo	NA	Caudal	NA	Temperatura	NA	Presion	NA	Intermitente	N.A

MOTORES y/o REDUCTORES										
MARCA	HP	VOLT.	AMP.	FASES	CICLOS	RPM	REL.	MODELO	TIPO	SERIE
JIANGSU BEIDE	24,79	380	35,9	3	50	1440	N.A.	N.A.	Y180M-4	N.A.
JIAXING NEW LAND	5,36	380	8,8	3	50	1440	N.A.	N.A.	Y112M-4	N.A.
N.A.	1	380	2	3	50	1390	N.A.	N.A.	Y802-4	N.A.

OTRAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO
Control Parison marca Goodview modelo: BPC50 Válvula para el control parison marca MOOG modelo D631-335C, serie B0879, clavija macho-hembra de 4 polos

REPUESTOS Y ACCESORIOS			
Código	Cantidad	Referencia	Descripción
N.A.	N.A.	N.A.	Sistema Eléctrico
N.A.	1	LR2 D13	Relé bimetalico de 6 a 13 A para bomba hidráulica del motor del parison
N.A.	N.A.	N.A.	Rele de 25 KVA 250 V
N.A.	3 m	Nº2	Cable aislado en fibra de vidrio (cuchilla de corte caliente)

Induplas S.A.	FICHA TÉCNICA	25FR02	Fecha de Vigencia :
		Versión : 02	2012 - 01 - 23 Pág. 2 de 3

REPUESTOS Y ACCESORIOS			
N.A.	4	N.A.	2 Resistencias de abrazadera Ø int. 30 mm, ancho 30 mm, 100W, 220V, terminales en cable (extruder de la mirilla)
N.A.	1	N.A.	Resistencias de abrazadera Ø int. 70 mm, ancho 70 mm, 500W, 220V, terminales en tornillo (extruder de la mirilla)
N.A.	4	N.A.	Resistencias de abrazadera Ø int. 57 mm, ancho 80 mm, 550W, 220V, terminales en tornillo (extruder de la mirilla)
N.A.	1	N.A.	Resistencia de abrazadera Ø 130 mm, ancho 200 mm, 2100W, 220V (cabezal)
N.A.	1	N.A.	Resistencia de abrazadera con corte en U para el tornillo de la mirilla, diámetro 180 mm, ancho 180 mm, 2500 W, 220 V, salidas en tornillo a lado y lado del cierre (cabezal).
N.A.	2	N.A.	Bornes de ojo para batería Bristol 350Amp MCM(en bronce - para cuchilla de corte)
N.A.	1	N.A.	Transformador para cuchilla de corte, entrada 220 V, salida 300 A
N.A.	N.A.	N.A.	Reguladores 40 Amp 250W para potenciómetro 100K
N.A.	N.A.	N.A.	Regulador de voltaje de 25 Amp 250V
N.A.	N.A.	100K	Potenciómetro
N.A.	1	ref.GMC-32	Contactador LG para el motor del extrusor para la mirilla
N.A.	1	N.A.	Breaker para riel omega 2x40 (resistencia del cabezal)
N.A.	7	N.A.	Termocuplas tipo K, Bulbo diámetro 3/16", acople bayoneta, longitud de cable 3 metros
Sistema Neumático			
N.A.	2	3V 310-10-NC	Válvula 3/2 Airtac (Airmatic) para el sople de los envases. Presión 1.5 Kg/cm ² – 3.0 Kg/cm ²
N.A.	2	A16305 - 200M COIL DC24	Bobina para la válvula 3/2 Airtac. DC24V 3.0W 120mA, válvula de sople. (Airmatic)
N.A.	2	M12x1.75 L70	Tornillo M12x1.75 Long.70 mm(sujeción de las barras de la cuchilla de corte caliente)
Sistema Mecánico			
N.A.	5	B-82	Correas del motor eléctrico del tornillo. Correas en V \$145580 (valor año 2010, Marca SKF)
N.A.	2	N.A.	Láminas de PC (puertas de protección)80 cm/105 cm/2 mm
N.A.	1	URB 32309	Rodamiento (entre caja reductora y tornillo de la mirilla)
N.A.	2	N.A.	Láminas de policarbonato 80 cm x 105 cm x 2 mm(puerta principal-carros)
N.A.	N.A.	N.A.	O-ring Øint.12x2 mm (van entre las válvulas hidráulicas y el bloque)
N.A.	2	29933, DI22.5, DA28, S1.5	Juntas (seal ring) (para válvula de limitación de presión del bloque de válvulas lado izquierdo)
N.A.	2	1020, DI23, S2.5	O-ring (para válvula de limitación de presión del bloque de válvulas lado izquierdo)

14.5.2 Ficha técnica Sopladora S11

Induplas S.A.	FICHA TÉCNICA	25FR02	Fecha de Vigencia :
		Versión : 02	2012 - 01 - 23 Pág. 1 de 3

Equipo: TongDa	Localización: Soplado	Código: S.11.05.02
----------------	-----------------------	--------------------

Modelo: TDL-5L/1-L	Tipo: N.A.	Serie: 983
--------------------	------------	------------

Peso: 6000 kg	Código de importancia: 10
---------------	---------------------------

Fabricante: Zhangjiagang Tongda Machinery CO. LTD	Proveedor o Representante: Famoplast – Sr. Fong Yong
Dirección: Development Zone, Tangqiao Town, Zhangjiagang, Jiangsu, China	Dirección: Cr. 132 # 29 – 39
Tel: 86-512-58433698, 58433998	Tel: 415 96 70 / 53 - Cel. 310 873 52 05 - 310 873 51 05
Fax: 86-512-58433198, 58433998	
E-mail: info@tongda-machinery.com	Email: fongyim@hotmail.com
Website: www.tongda-machinery.com	

Fecha de Fabricación: 2006-08-23	Fecha Instalación: 2006-11-24	Costo: N.A.
----------------------------------	-------------------------------	-------------

SERVICIOS								TRABAJO		
Aire	Presion	110 PSI	Caudal	NA				Crítico	N.A	
Electrico	Volios	220 V	Amperios	NA	Potencia	33.8 KW		3 Turnos	X	
Vapor	Presion	NA	Caudal	NA	Temperatura	NA		2 Turnos	N.A	
Acetite	Tipo	Tellus 46	Caudal	NA	Temperatura	40-60°C	Presion	NA	1 Turno	N.A
Combustible	Tipo	NA	Caudal	NA	Temperatura	NA	Presion	NA	Intermitente	N.A

MOTORES y/o REDUCTORES										
MARCA	HP	VOLT.	AMP.	FASES	CICLOS	RPM	REL.	MODELO	TIPO	SERIE
Beide(tornillo)	1.5KW	220	5.2	3	60	1752	-0-	-0-	Y160L-4	-0-
Beide(bomba)	7.5KW	220	26.9	3	60	1728	-0-	-0-	Y132M-4	-0-
Chang Zhou south motor CO, LTD(mirilla)	2.2KW	220	8.9	3	60	1720	-0-	-0-	Y100II	-0-
(Ventiladores cilindro)	120W	220	-0-	3	60	2600	-0-	-0-	4-130FLJ5-B	-0-

OTRAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	
N.A.	

REPUESTOS Y ACCESORIOS			
Código	Cantidad	Referencia	Descripción
			Sistema Eléctrico
N.A.	1	VFD-B	Variador electrónico de frecuencia Delta 20 HP (para motor del tornillo extrusor)
N.A.	1	VFD-B	Variador electrónico de frecuencia Delta 3 HP (para motor del tornillo de la mirilla)
N.A.	2	CBB61	Condensadores 2.7 F±5%, 25/70/21, 500 VAC, 60 HZ (Ventiladores del cilindro)

Induplas S.A.	FICHA TÉCNICA	25FR02	Fecha de Vigencia :
		Versión : 02	2012 - 01 - 23 Pág. 2 de 3

REPUESTOS Y ACCESORIOS			
N.A.	2	N.A.	Bornes de ojo para batería Bristol 350Amp MCM (en bronce - para cuchilla de corte)
N.A.	20 m	N.A.	Cable encauchetado 4x14
N.A.	1	N.A.	Rele Bimetálico para un motor que consume 12 A 220V
N.A.	1	N.A.	Contactor Telemecanique para un motor que consume 12 A a 220V
N.A.	1	N.A.	Resistencia eléctrica tipo abrazadera Øint. 155 mm, alto 35 mm, 400 W, 220 V (Resistencia de la boquilla)
N.A.	1	N.A.	Resistencia eléctrica tipo abrazadera Øint. 225 mm, alto 60 mm, 970 W, 220 V (Resistencia anterior a la boquilla)
N.A.	1	N.A.	Resistencia de abrazadera diámetro 175 mm, longitud 162 mm, 1850 W, 220 V (Cabezal, por donde entra el material para la mirilla)
N.A.	1 m	N.A.	Cable soldador 1/0 (\$15300+iva metro año 2012) (Cuchilla de corte caliente)
N.A.	2	N.A.	Terminales de bronce 175 A con tomillo prisionero (\$11500+iva c/u año 2012) (Cuchilla de corte caliente)
N.A.	1	EBC ref.43384	Fuente de alimentación, 250 W, entrada 220 VAC / 2.5 A, salida 24 VDC / 10 A (alimentación de la pantalla, marca EBC ref.43384, \$112520 Eléctricos JB, año 2012)
Sistema Neumático			
N.A.	10 m	N.A.	Manguera de caucho y lona Ø1" (refrigeración tubo principal - máquina)
N.A.	2	N.A.	Reguladores de caudal neumáticos en línea rosca ¼" NPT (cuchilla de corte)
Sistema Mecánico			
N.A.	N.A.	N.A.	Correas del motor eléctrico del tomillo
N.A.	1	N.A.	Tomillo de extrusión diámetro 60 mm
N.A.	2	M4x0.7	Tomillo Cabeza de Avellán, longitud 8 mm (para tuerca superior del tope en el cilindro del pin)
N.A.	5	ref. B84	Correas en V ref. B84 (2134 mm) para la transmisión del tomillo extrusor
N.A.	4	61902-2RSI	4 rodamientos 61902-2RSI (para riel superior interno que guía el carro portamoldes, \$15800+iva c/u año 2012)
Estructura			
N.A.	1	N.A.	Mueble para el control 26x20x44 cm con bisagras de ¼ Ø chapa de presión grosor 3.75 cms color gris ratón
Sistema Hidráulico			
N.A.	1	TC 35-55-10	Retenedor de aceite (caja de engranajes para el tomillo extrusor, parte trasera, eje de la polea)
N.A.	1	65-90-12	Retenedor de aceite (caja de engranajes para el tomillo extrusor, parte trasera, eje a la izquierda del eje de la polea)
N.A.	160 litros	ISO 46	Aceite hidráulico
N.A.	1	30x38x5	Polypak 30x38x5 mm (Cilindro subida cañón).
N.A.	1	30x38x5	Raspador 30x38x5 mm (Cilindro subida cañón)

Se recomienda realizar mantenimientos en las maquinas en el siguiente lapso de tiempo y tener preparada otra máquina con el fin de detener la producción.

Tipo de mantenimiento	Ajustes	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
Preventivo	Mecánicos			x	
Preventivo	Revisión de estado de piezas	x			
Predictivo	Purga de la maquina	x	x		
Predictivo	Ajuste de molde	x	x		
Preventivo	Aseo de la maquina	x	x		
Correctivo	Cambio de piezas				x

14.5.3 Tipo de mantenimiento:

Preventivo: previene fallas futuras que conlleven paradas en tiempos prolongados de las maquinas.

Predictivo: ajustes que ya están determinados y definidos en el programa de producción.

Correctivo: cambio de piezas desgastadas o dañadas por el uso de las maquinas.

14.5.4 Tipo de ajuste:

Ajustes mecánicos: se recomienda que este proceso se realice quincenalmente en un tiempo de 2 horas en donde se revise y cambie correas, rodamientos y piezas desgastadas o dañadas por el uso de la máquina, se recomienda tener un stock de piezas en el área de mecánica para que el cambio no se realice de un día para otro.

Revisión estado de piezas: se recomienda que este proceso se realice diariamente en un tiempo de 2 horas cuando se ajuste el molde o se asee la maquina en donde se revisen las piezas que componen la máquina para posteriormente cambiarlas o repararlas de ser necesario.

Purga de la maquina: se recomienda que este proceso se realice diario o semanalmente de acuerdo a la programación de producción en un tiempo de 1 hora donde se limpie la maquina con material molido, este procedimiento se hace diario en el cambio de color.

Ajuste de molde: se recomienda que este proceso se realice diario o semanalmente de acuerdo a la programación de producción en un tiempo de 2 horas donde se ajuste y calibre el molde por cambio de corrida de producción.

Aseo de la maquina: se recomienda que este proceso se realice diario o semanalmente durante el ajuste de molde de acuerdo a la programación de producción para evitar posibles paradas por partículas que obstruyan las correas o los rodamientos.

Cambio de piezas: se recomienda que este proceso se realice mensualmente para las piezas que tienen un ciclo de vida definido.

15 CONCLUSIONES

Al inicio de la investigación **INDUPLAS S.A.** no contaba con un plan de producción establecido que garantizara la optimización de los procesos productivos y así mismo una mejora en la productividad. Con la realización de este proyecto se logra establecer un modelo de planeación de la producción que permita la disminución de tiempos de alistamiento y desperdicios de materia prima en procesos de cambio de color.

De esta forma, las conclusiones principales del proyecto se presentan a continuación:

- Con el diseño del modelo de gestión de la producción, se propuso en **INDUPLAS S.A.** un modelo de programación de la producción que tendrá como objetivo principal establecer un plan maestro de producción que permita un incremento en la productividad y la disminución de tiempos de alistamiento así como desperdicios de materia prima.
- Se desarrolla el plan maestro de producción el cual permite la óptima programación de las maquinas evitando así desperdicios de tiempo en alistamientos.
- Se desarrollaron los lineamientos necesarios para la creación de programas de producción que atendieran las necesidades de la compañía

tanto como de los clientes, lo cual permitirá su plena satisfacción en cuanto a tiempos de entrega y calidad del producto.

- Se consolidan los documentos necesarios para una posterior implementación del modelo, lo cual daría una ventaja sobre sus competidores y un punto a favor ante los clientes demostrando el nivel de compromiso de la compañía con el cumplimiento óptimo de los pedidos y la busca de la mejora continua.
- Se desarrolla un pronóstico de la demanda, con el que INDUPLAS S.A. no contaba, el cual permite tener un horizonte de planeación para el desarrollo del plan maestro de producción, y así evitar desabastecimientos en materia prima y stock de seguridad.
- Se identificaron los principales aspectos productivos que generan algún sobrecosto a la compañía, lo que permitió incluir aspectos que se deben trabajar con el fin de reducir este fenómeno.
- Se evidencio que el aprovechamiento en la capacidad de la planta puede ser mayor ya que al implementar el modelo aumenta su tiempo en producción.

16 RECOMENDACIONES

Es muy importante la implementación del modelo de gestión de la producción, partiendo del sentido de responsabilidad frente a la reducción de costos; trabajando por mitigar los desperdicios de tiempo y materia prima que existen en la actividad productiva. No obstante, la organización reducirá la posibilidad de tener tiempos improductivos, que se traducen en sobrecostos, con lo cual se controlara los diferentes aspectos dentro de la organización.

El modelo de gestión de la producción, generara una ventaja competitiva; actualmente la intromisión de mercados extranjeros, obliga a que las empresas sean cada vez más competitivas, atendiendo a los requerimientos de los clientes reduciendo desperdicios en tiempo y dinero.

Al momento de empezar a realizar la implementación es necesario que lleve al pie de la letra el modelo de gestión de la producción. Es una fuente originaria del proyecto y que de forma clara le explicara los pasos a seguir para el proyecto llegue a su objetivo.

Se recomienda realizar una planeación adecuada de los mantenimientos de las máquinas para tener un inventario adecuado de repuestos ya que en el diagnostico se evidencio que los mantenimientos tienen un mayor tiempo de ejecución debido a que los repuestos no se encuentran a la mano y conseguirlos

puede llevar hasta dos días en hacerlo y una hoja de vida de las máquinas que evidencie los mantenimientos realizados y su periodicidad para incluirlos dentro del plan agregado de producción y analizar los costos en los que se incurren.

También se le sugiere a INDUPLAS realizar una secuenciación de las operaciones de acuerdo al color de los productos ya que para efectos de este proyecto se tomaron referencias del mismo color y en el día a día de la planta las referencias fabricadas varían en los tonos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Universidad nacional autónoma de México, (2012, 15 de marzo). Conformado de materiales plásticos, Recuperado el 21 de mayo de 2015 de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/
2. Universidad de San Carlos de Guatemala, (2005, Septiembre), Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD), Recuperado el 21 de mayo de 2015 de <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/>
3. Ambiente Plástico, (2012, 3 de enero). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ambienteplastico.com/>
4. Centro virtual de negocios, (2014, 27 de enero). Variación en importación y exportación del sector de plásticos Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.centrovirtualdenegocios.com/>
5. Definición de (2008, Enero), Definición PVC, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://definicion.de/pvc/>
6. Escuela técnica superior de ingenieros industriales (2006, septiembre), Polietileno de baja densidad, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/content.htm>
7. Ministerio de industria y comercio, (2012, 15 de diciembre). Informe de industria y comercio Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.mincit.gov.co/>
8. Ministerio de industria y comercio, (2012, 15 de diciembre). Informe de industria y comercio Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.mincit.gov.co/>
9. Mónica Conde, (2012, 3 de enero). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ptq.pemex.com/>

10. Petroquim (2008, Marzo) Que es el polipropileno, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
11. Pira Internacional Ltda., (2012, 5 de marzo). El consumo de plástico en el mundo, Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.ambienteplastico.com/>
12. Procolombia, (2012, 7de agosto). Aprovechamiento del TLC Recuperado el 10 de mayo de 2015 de <http://www.procolombia.co/>
13. Quiminet (2006, Enero 12) Historia del polipropileno, Recuperado el 29 de mayo de 2015 <http://www.quiminet.com/articulos/todo-acerca-del-polipropileno-4455.htm>
14. Testo, (Articulo 0560 0810). Termómetro dual testo 810, Recuperado el 17 de enero de 2016 de <http://www.testo.com.ar/>