

**PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA  
EMPRESA POLYBAN INTERNACIONAL S.A.**

**KAREN ELENA HERNÁNDEZ VILLARREAL**

**PATRICIA ELENA HERRERA MENDOZA**

**TECNOLÓGICA DE BOLIVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
CARTAGENA**

**2.003**

**PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA  
EMPRESA POLYBAN INTERNACIONAL S.A.**

**KAREN ELENA HERNÁNDEZ VILLARREAL**

**PATRICIA ELENA HERRERA MENDOZA**

**Monografía para optar el título de  
Ingeniero Industrial**

**Asesor Metodológico  
JAIRO PEREZ PACHECO  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TECNOLÓGICA DE BOLIVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MINOR EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
CARTAGENA  
2.003**

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**Cartagena, Enero 27 de 2.003**

CARTAGENA D.T, NOVIEMBRE 12 DE 2.002

Señores:

TECNOLÓGICA DE BOLIVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

COMITÉ EVALUACIÓN DE PROYECTOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Respetados Señores:

Tengo el agrado de presentar a su consideración la Monografía del cual me desempeño como Asesor, titulada "**Planeación, Programación y Control de la Producción en la Empresa Polyban Internacional S.A.**" desarrollado por las estudiantes de Ingeniería Industrial **KAREN ELENA HERNÁNDEZ VILLARREAL Y PATRICIA ELENA HERRERA MENDOZA**, como requisito para optar el título de Ingenieros Industriales.

Atentamente:

---

**JAIRO PÉREZ PACHECO**

**Ingeniero Industrial**

**Director del proyecto.**

CARTAGENA D.T, NOVIEMBRE 12 DE 2.002

Señores:

TECNOLÓGICA DE BOLIVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Respetados Señores:

Por medio de la presente nos dirigimos a Ustedes, con el objeto de presentarles a su consideración, estudio y aprobación de la Monografía titulada “**Planeación, Programación y Control de la Producción en la Empresa Polyban Internacional S.A.**” como requisito para optar el título de Ingenieros Industriales.

Atentamente.

---

**KAREN E. HERNÁNDEZ VILLARREAL**

---

**PATRICIA E. HERRERA MENDOZA**

## **ARTICULO 107**

La Institución se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de Grado, aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

## GLOSARIO

Blower: Ventilador radial

Burbuja: Bolsa de aire formada por la película entre el molde y los rodillos haladores.

Cabezal: Molde

Corona: Anillo colocado en la parte superior del molde y utilizado para dosificar el aire de enfriamiento.

Mezclador: Elemento utilizado para la mezcla de resinas en las extrusoras.

Nips Rall: Rodillos haladores.

Purga: Químico utilizado para la limpieza interna del barril y molde de las extrusoras.

Prorate: Conjunto motor tornillo sinfín utilizado para alimentar aditivos en extrusoras.

Melt Index: Prueba de calidad que consiste en la determinar la fluidez de la resina de polietileno.

## RESUMEN

**Polyban Internacional S.A.** es una empresa dedicada a la fabricación de insumos plásticos para la agroindustria; a la cual se le realizó un análisis de la planeación, programación y control de la producción, con el objetivo de formular estrategias de mejoramiento de los que le permita a la empresa mejorar la eficiencia y la productividad del proceso productivo de las bolsas bananeras.

A lo largo del estudio se desarrollaron siete capítulos; en el primero de ellos se enunciaron las generalidades de la empresa, entre las cuales se mencionó su historia, misión, visión, productos que fabrica, entre otros aspectos que dan una comprensión de la función empresarial de Polyban Internacional S.A.

En el segundo capítulo se describe el sistema de producción de las películas de polietileno, el cual es un sistema intermitente que se caracteriza por trabajar por lotes determinados de productos; el sistema de producción se centra en dos etapas, en primer lugar la extrusión de la película de soplado en la cual se produce la película de polietileno enrollada y posteriormente realizar la segunda etapa conversión en la cual la película es desembobinada, sellada, precortada y nuevamente enrollada terminado así el proceso.



En el tercer capítulo se realizó un diagnóstico de la planeación y programación de la producción, en el cual se describe la forma cómo estos procesos se llevan a cabo y las variables que maneja, como son la administración de los materiales, el procedimiento de compras y los factores que influyen en la escogencia de los proveedores, la planificación de la realización del producto, la planeación de los volúmenes de producción, el mantenimiento de los equipos y el manejo de los productos terminados.

El control de la producción se presenta en el capítulo cuarto, en el cual se enunciaron los procesos de control que se llevan a cabo a lo largo del proceso productivo, desde la recepción de las materias primas hasta el momento en que el producto terminado es despachado a los clientes; este procedimiento está sujeto a los niveles de calidad establecidos por la empresa, así mismo por los exigidos por los clientes.

En el capítulo cinco se analizaron los principales problemas que afectan directamente la planeación y programación de la producción entre los relacionados con la extrusión de la película de polietileno y las mejoras que se deben tener en cuenta para evitar los defectos en el producto que ocasionan los rechazos de cliente, para lo cual se propuso un programa de capacitación en la cual los operarios de planta comprendan los factores que ocasionan problemas dentro del proceso y las medidas correctivas adecuadas para darle una solución definitiva a la situación que se presente.

En el capítulo 6 se propone desarrollar técnicas de planeación y programación de la producción con la ayuda del Software para Ingenieros Industriales de la Escuela Colombiana de Ingeniería, se determinó el pronóstico de la demanda para 50 semanas de las bolsas bananeras de referencia Poly Pack 07, para el cual se aplicó el método Winters, utilizando un modelo Heurístico ya que el comportamiento de la demanda es estacional, ya que se presentan períodos en el año en los cuales se da una disminución de la producción bananera del país. Así mismo, se realizó la planeación agregada o combinada en la cual se determinó el costo total de producción de los periodos pronosticados y la planeación de los requerimientos de producción teniendo en cuenta los pronósticos realizados.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	4
1.1 ORGANIGRAMA	7
1.2 INFRAESTRUCTURA	8
1.3 RECURSO HUMANO	8
1.4 MERCADO	9
1.5 PRODUCTOS	9
1.6 LOCALIZACIÓN	10
2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN	
11	
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	12
3 DIAGNOSTICO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA	
PRODUCCIÓN	18
3.1 ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES	18
3.1.1. PROCESO DE COMPRAS	19
3.1.1.1. PROCEDIMIENTO DE PLANEACIÓN DE COMPRAS	19
3.1.1.2. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE PROVEEDORES	20
3.1.1.3. PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE COMPRAS	21
3.1.1.4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE COMPRAS	23
3.1.1.5. PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y GESTIÓN	24

	pag
3.2 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	25
3.2.1. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	26
3.3 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	28
3.4 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, PRESERVACIÓN Y ENTREGA	30
4 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	33
4.1 ACCIÓN PREVENTIVA Y CORRECTIVA	40
4.2 INDICADORES DE GESTIÓN	41
4.3 CONTROL DE LOS RECHAZOS EXTERNOS	43
5 PROBLEMAS FRECUENTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS BOLSAS BANANERAS	53
5.1 FORMAS DE AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y MEJORAR LA CALIDAD DE LA PELÍCULA	61
6 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA, PLANEACIÓN AGREGADA Y REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	67
6.1 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	67
6.2 PLANEACIÓN AGREGADA	75
6.3 MRP – PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	82
7 CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	92

## LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Características de producción de un sistema intermitente.	11
Cuadro 2. Variables representativas en el proceso de extrusión.	14
Cuadro 3. Sistema de clasificación de proveedores.	21
Cuadro 4. Características de calidad del proceso de extrusión.	37
Cuadro 5. Características de calidad del proceso de conversión.	38
Cuadro 6. Características de calidad para el producto intermedio.	38
Cuadro 7. Datos históricos para el Indicador R.E.	45
Cuadro 8. Proporción de cantidad no conforme.	48
Cuadro 9. Formas de aumentar la producción y mejorar la calidad de la película.	62
Cuadro 10. Formas de mejorar el sellado de la película.	63
Cuadro 11. Datos históricos de las ventas del año 2.002, 2.001 y 2.002 de Poly pack 07 al cliente C.I. Unibán S.A.	70
Cuadro 12. Pronóstico 1. demanda para 50 semanas de Poly pack 07.	73
Cuadro 13. Pronóstico 2. demanda para 50 semanas de Poly pack 07.	73
Cuadro 14. Pronóstico 3. demanda para 50 semanas de Poly pack 07.	74
Cuadro 15. Información inicial para la planeación agregada.	78
Cuadro 16. Costos que inciden en la planeación.	79
Cuadro 17. Datos de mano de obra, inventario y producción por operario.	79

## LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Organigrama general de Polyban Internacional S.A.	7
Figura 2. Flujo del proceso productivo de las bolsas bananeras en Polyban Internacional S.A.	17
Figura 3. Histograma de frecuencia para el indicador de eficiencia.	47
Figura 4. Carta de control P del indicador % R.E.	51
Figura 5. Comportamiento histórico de la demanda de Poly pack 07.	71
Figura 6. Demanda histórica vs. Pronóstico del Poly pack 07.	75

## LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Extrusora típica.	92
Anexo B. Equipo para fabricar película soplada.	94
Anexo C . Distribución general de la planta.	96
Anexo D. Documentación utilizada en el Departamento de Producción.	98
Anexo E. Manual de Software para Ingenieros Industriales.	101
Anexo F. Pronósticos.	103
Anexo G. Medidores de error.	109
Anexo H. MRP – Planeación de requerimientos de material.	111
Anexo I. Planeación Agregada.	121

## INTRODUCCIÓN

La transformación de resinas termoplástico es de los campos de la ciencia moderna, que más desarrollo ha tenido en los últimos tiempos, tanto a nivel de nuevos tipos de resinas, como de la maquinaria utilizada para su procesamiento; esto constituye una ventaja para las empresas que pertenecen a la industria del plástico como en el caso de Polyban Internacional S.A.

Hoy día la empresa trabaja incansablemente en la plena satisfacción del cliente, es por esto que la empresa se ha empeñado en mejorar todos sus procesos como producción, ventas, administración, etc, tratando de alcanzar un nivel de calidad que le permita mantenerse en el mercado, competir en igualdad de condiciones y finalmente satisfacer al cliente.

Teniendo en cuenta los actuales momentos por los cuales atraviesa nuestra industria es preciso establecer sistemas eficaces de manejo de los sistemas de producción con el fin de convertirlos en productivos y competitivos a nivel internacional, buscando de una u otra manera todas las técnicas necesarias de planificación y de control apropiado que se ajusten a las características de cada tipo de producción; es por esta razón que el objetivo general de la Monografía es proponer el mejoramiento del proceso productivo en Polyban Internacional S.A.,



mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa para generar alternativas de solución a los problemas que se presentan en la planeación, programación y control de la producción.

Para alcanzar el objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el tipo de sistema de producción para establecer los medios de planificación, programación y control apropiado.
2. Evaluar desempeño actual de las actividades del sistema de producción, administración de las compras de materiales y planificación de la realización de los productos.
3. Identificar los problemas más frecuentes que afectan al sistema productivo para determinar como éstos influyen en la planificación, programación y control de la producción.
4. Aplicar técnicas de planeación y programación de la producción por medio del software para Ingenieros Industriales, con el fin de sintetizar los resultados esperados y controlar el proceso de producción.
5. Desarrollar recomendaciones basadas en las problemáticas del sistema de producción que permitan el mejoramiento de la eficiencia en los procesos de planeación, programación y control.

Para el desarrollo de la Monografía se utilizó el software para Ingenieros Industriales de la Escuela Colombiana de Ingeniería, el cual es una herramienta de apoyo para detallar la cantidad por producir y almacenar para cada producto, el número de empleados que intervendrán en cada puesto de trabajo y en cada máquina así como los medios de control y de seguimiento para cada producto, máquina y empleados.

Se debe aclarar que el software manejado en la Monografía hace parte de un proyecto de investigación de la Escuela Colombiana de Ingeniería y su uso en la empresa solo será permitido si se respetan los derechos de autor.

Agradecemos a la empresa Polyban Internacional S.A. por toda la colaboración prestada para la realización de la presente Monografía.

## 1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

**Polyban Internacional S.A.** se dedica a la producción y comercialización de insumos para la agroindustria; es una filial de la Comercializadora Internacional Unión de Bananeros de Urabá, Unibán, el más importante grupo bananero de Colombia y la quinta comercializadora de banano en el mundo, y la primera en plátano.

La primera etapa de Polyban entró en operación en Mayo de 1989 con una capacidad de producción de bolsas y películas de polietileno de 3,000 toneladas / año. Posteriormente, en Enero de 1.992 entró en operación una línea de producción de cuerdas de polipropileno con una capacidad de 2.000 toneladas / año en producción. Desde entonces se ha adquirido nuevas líneas y en la actualidad se cuenta con una capacidad de 4,200 toneladas / año en producción de bolsas y películas de polietileno, 2,000 toneladas / año en la producción de cuerdas de polipropileno y 430 toneladas en la producción de zuncho de polipropileno, La planta esta localizada en las naves 9, 10,11 y 12 de la Zona Franca Industrial de Cartagena en Mamonal y tiene 5.000 metros cuadrados de área.

Cuenta con la más moderna tecnología que hay actualmente en Colombia para la producción de bolsas y sogas, así como un moderno laboratorio para realizar el

control de calidad de los productos. Aplican control estadístico del proceso, basado en las normas ASTM de los estados Unidos y en las normas ICONTEC de Colombia.

Polyban se provee de materias primas nacionales e importadas de proveedores, como Dow, Exxon-Mobil, Equistar, Fina Oil, Andesia USA, entre otros. También se suplen de polipropileno de Propilco de Cartagena.

El objeto primordial de Polyban es proveer de los insumos plásticos de empaque y protección a la agroindustria bananera, y a otras actividades agroindustriales de exportación del país; además de exportar a países vecinos.

### **Misión.**

**Polyban** debe satisfacer competitivamente las necesidades de insumos plásticos para un amplio sector agroindustrial de Colombia y el exterior, en forma óptima y eficiente, en términos de productividad, calidad, seguridad y rentabilidad, obrando responsablemente con la comunidad y el medio ambiente.

### **Visión para el 2.010.**

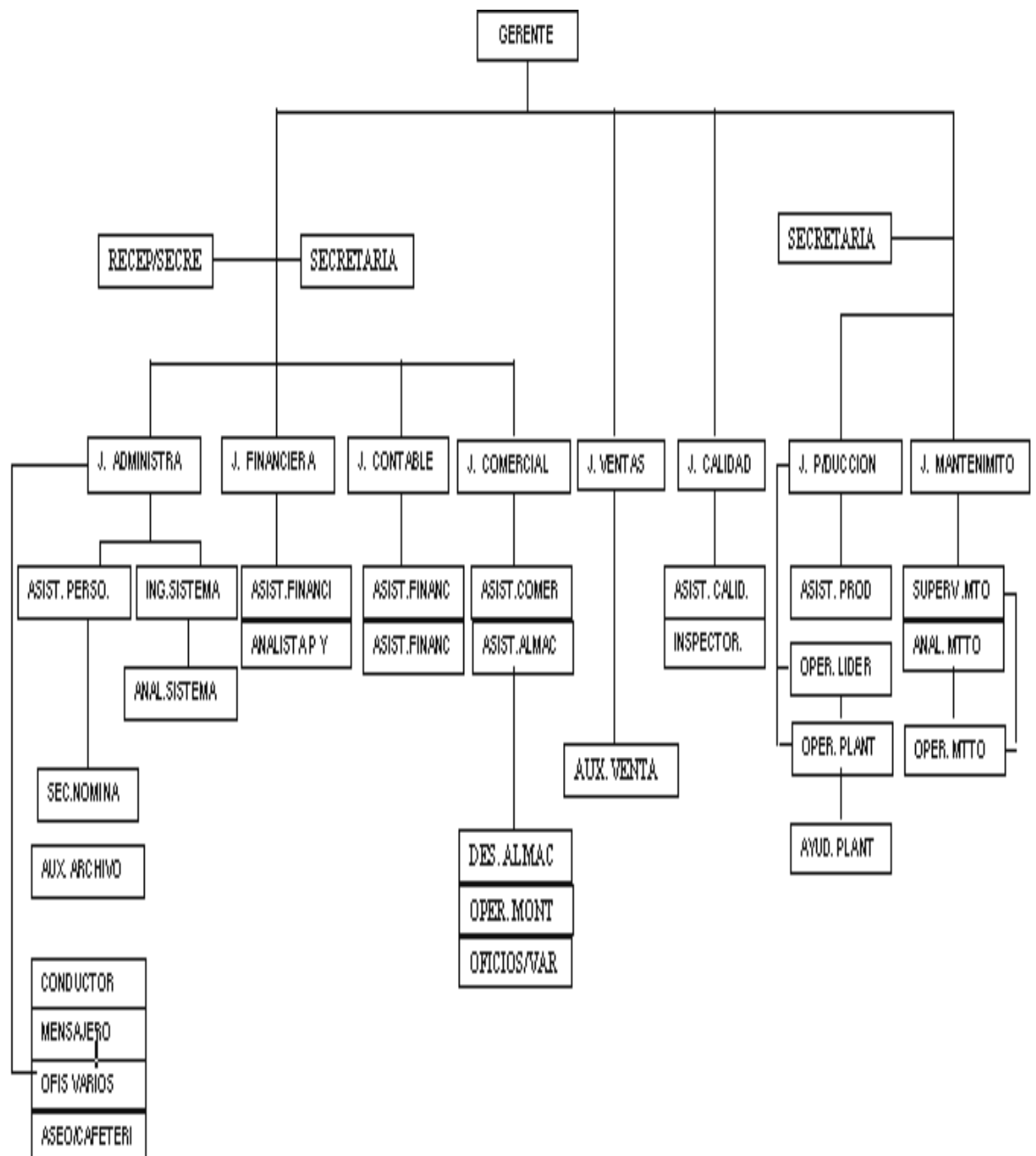
**Polyban** es reconocida en el medio por su competitividad, gracias a su servicio, seriedad, calidad, tecnología y compromiso social. Es una empresa rentable, autónoma y autosuficiente en su administración; generadora de economías de escala en negocios no corporativos, los cuales son el motor de su desarrollo.

**Política de calidad.**

**Polyban** mantendrá un sistema de aseguramiento de la calidad certificado, que le permita fabricar y comercializar productos plásticos competitivos en el sector agroindustrial de Colombia y el exterior, cumpliendo los requisitos de los clientes internos y externo, contando para ello con el recurso humano idóneo y proveedores confiables; mediante procesos seguros, eficientes y rentables y ambientalmente limpios.

## 1.1 ORGANIGRAMA

Figura1. Organigrama general de Polyban Internacional S.A.



## **1.2 INFRAESTRUCTURA**

**Polyban Internacional S.A.** cuenta con la más alta tecnología para la fabricación de bolsas de polietileno y cordeles de polipropileno que existe en el mercado nacional. Posee tecnología de producción de origen alemán, danés, canadiense y norteamericano.

La planta de producción dispone de 4.600 metros cuadrados con una capacidad adecuada de almacenamiento de materias primas y productos terminados. Cuenta además con 600 metros cuadrados de confortables oficinas y servicios administrativos.

## **1.3 RECURSO HUMANO**

**Polyban Internacional S.A.** considera que su más importante recurso es el humano, conformado por un selecto grupo de profesionales, tecnólogos, y bachilleres debidamente capacitados. Se tiene como política el mejoramiento continuo de todas las áreas y procesos mediante un programa de calidad Total.

## 1.4 MERCADO

**Polyban** fue creada para proveer de insumos plásticos al mercado agroindustrial de Colombia, la subregión andina, Centroamérica y el caribe. A estos sectores ha sido posible llegar mediante una clara política de servicio al cliente.

## 1.5 PRODUCTOS

### BOLSAS Y PELICULAS DE POLIETILENO

#### ***EMPAQUE PARA USO AGROINDUSTRIAL***

- Azúcar.
  - Fertilizantes.
  - Café liofilizado.
  - Productos químicos.
  - Flores.
- Otros usos de empaque y protección

#### ***EMPAQUE PARA USO BANANERO***

- Bolsas para empaque de banano de exportación.
  - Bolsas para exportación de racimos.
  - Bolsas Poly-D con Dursban\* incorporado.
  - Cintas de colores para identificación de edad.
  - Fundas de campo para impresión.
  - Bolsas para viveros y menesteres.
- (\*) Marca registrada de DOWLANCO



## CORDELES DE POLIPROPILENO

### ***CORDELES DE USO INDUSTRIAL***

- Ferretería
- Henificación
- Otros usos.

### ***SOGA PARA USO BANANERO***

## **1.6 LOCALIZACIÓN**

**Polyban Internacional S.A.** está localizada en la Zona Franca Industrial de Mamonal, en Cartagena de Indias. Mamonal es el polo de desarrollo industrial más dinámico de Colombia; allí se destacan industrias dedicadas a la refinación de petróleo, la producción de materias primas de origen petroquímico y la transformación de plásticos, entre otras.

Cartagena tiene una envidiable localización estratégica por su cercanía a otros países de la subregión andina, Centroamérica y las islas del Caribe por vía marítima, aérea o terrestre. La Zona Franca Industrial de Cartagena es la más moderna del país y cuenta con una excelente infraestructura de servicios públicos e industriales, además de muelles privados y navieras que cubren un sinnúmero de rutas comerciales.

## 2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción de Polyban Internacional S.A. se define como un sistema productivo intermitente, la cual se caracteriza por el sistema productivo de “lotes” de fabricación. En estos casos se trabaja un lote determinado de productos que se limita a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente. La producción intermitente será inevitable, por que la demanda de los productos del sector del plástico no es lo bastante grande para utilizar el tiempo total de la fabricación continua, de tal suerte, que la economía de manufactura favorecerá a la producción intermitente. En el cuadro 1 se indican las características del sistema de producción en el sistema intermitente y sus tipos de manufactura.

**Cuadro 1. Características de producción de un sistema intermitente.**

<b>CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE</b>	<b>TIPO DE MANUFACTURA</b>
<b>VENTAS</b>	<b>POR LOTE</b>
Forma de ventas	Sobre pedido o almacén
Volumen del pedido	Medio
<b>MEDIOS DE PRODUCCIÓN</b>	
Especialización de máquinas	Media
Flexibilidad para adaptar moldes y partes a las máquinas	Media
<b>PERSONAL</b>	
Especialización	Media
Habilidad	Media
<b>RIESGOS</b>	
Inversión Inicial	Media
Costo Unitario de producción	Medio
Margen de utilidad por pieza	Medio
Grado de control requerido	Medio

Fuente: VELÁSQUEZ, Gustavo. Administración de los sistemas Productivos. 2 ed. México. Limusa S.A. 2.000. pag 28.



## **2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO**

Para las BOLSAS BANANERAS se extruyen películas tubulares sobre las cuales se llevan un estricto control de calidad, su producción consta de dos etapas, extrusión y conversión.

### **ETAPA I: EXTRUSIÓN DE LA PELÍCULA DE SOPLADO**

Las materias primas utilizadas en este proceso son resinas plásticas sólidas en forma de granos pequeños que son alimentados a una maquina extrusora como se muestra en el anexo A, siendo forzadas a fluir en estado fundidos en forma continua a través de una boquilla mediante la aplicación de temperatura y presión.

El calor externo junto con el producido por la fricción o esfuerzo de corte que se ejerce sobre el polietileno traen como consecuencia que el material se ablande y fluya con facilidad, siendo recogido por un sistema de arranque con velocidad variable, donde adquiere algunas de sus propiedades.

La película de polietileno se define como una lámina o tela de espesor no mayor de 10 milésimas de pulgada ( 0.25mm a 250 micrones), en al práctica los empaques tienen espesores que varían entre 0.4 y 5 milésimas, 910 a 125 micrones, pero la mayor demanda se concentra en 1 y 1.5 milésimas ( 25 a 37,5 micrones) para obtener la película se debe complementar la línea de extrusión con el soplado como la que se presenta en el anexo B.

En la elaboración de película soplada, existen relaciones que afectan directamente la calidad y la productividad, por lo cual se debe conocer y tener muy presentes las variables en el soplado de película en el momento de la planeación en producción, estas variables son:

- Relación de soplado.
- Velocidad de halado.
- Relación de estiramiento.
- Altura de la línea de enfriamiento

El cuadro 2. muestra las variables más representativas en el proceso de extrusión del producto Poly Pack 07.

**Cuadro 2. Variables representativas en el proceso de extrusión.**

<b>REFERENCIA DEL PRODUCTO</b>	<b>POLY-PACK</b>
Temperatura Barril 1 °C	145
Temperatura Barril 2 °C	155
Temperatura Barril 3 °C	160
Temperatura Barril 4 °C	165
Temperatura Barril 5 °C	170
Temperatura del Neck ( °C)	165
Temperatura del Block ( °C)	165
Temperatura cambio filtro L ( °C)	165
Temperatura dado zona 1 ( °C)	175
Temperatura dado zona 2 ( °C)	175
Temperatura entrada labios ( in) ( °C)	168
Temperatura salida labios ( out) ( °C)	165
Velocidad del tornillo ( r.p.m)	47
Porcentaje carga total	33
Temperatura de fundido ( °C)	167
Presión de la corona (psi)	21
Velocidad del Halador (r.p.m)	300
Ancho plano pulgada	38.5
Altura línea de enfriamiento pulg.	12
Calibre ( mils)	0.4
Temperatura ambiente ( °C)	33
Temperatura ambiente torre ( °C)	37
Resina	7711

Fuente: APONTE, Juan Manuel. Manual de producción para Polyban Internacional S.A. Cartagena. Polyban Internacional S.A.

## **ETAPA II: PROCESO DE CONVERSIÓN**

Una vez el material termina el proceso de extrusión y se encuentra en forma de película enrollada pasa a las líneas de conversión donde es desenrollado, sellado, precortado y nuevamente enrollado terminando así su procesamiento. Una línea de conversión típica se compone de los siguientes equipos.

- Desembobinadora.
- Selladora.
- Embobinadora.

En las líneas de conversión el proceso más delicado es el sellado, por lo tanto se explicará en que consiste.

### **SELLADO DE PELÍCULA DE POLIETILENO**

La forma más difícil de sellar la película de polietileno es con calor, el cual brinda además un selle más fuerte que cualquier otra forma utilizada. En la selladora la película es soldada así misma, por medio de calor y presión, la temperatura de sellado siempre esta un poco por encima de la temperatura de fundido del material.

En las máquinas selladoras tanto la temperatura como la presión son prefijadas y controladas con gran cuidado, aunque la disminución de estas variables se pueden compensar con el aumento de otra, se debe tener en cuenta que a muy baja temperatura o presión a corto tiempo de sellado es imposible obtener un buen selle y a que altas temperaturas y presiones se puede degradar el material y obtener un selle muy débil. Los diferentes factores que afectan la calidad del selle se pueden agrupar en:

a. Factores de máquina.

- Tiempo de sellado.
- Temperatura de sellado.
- Presión de sellado.

b. Factores de resina.

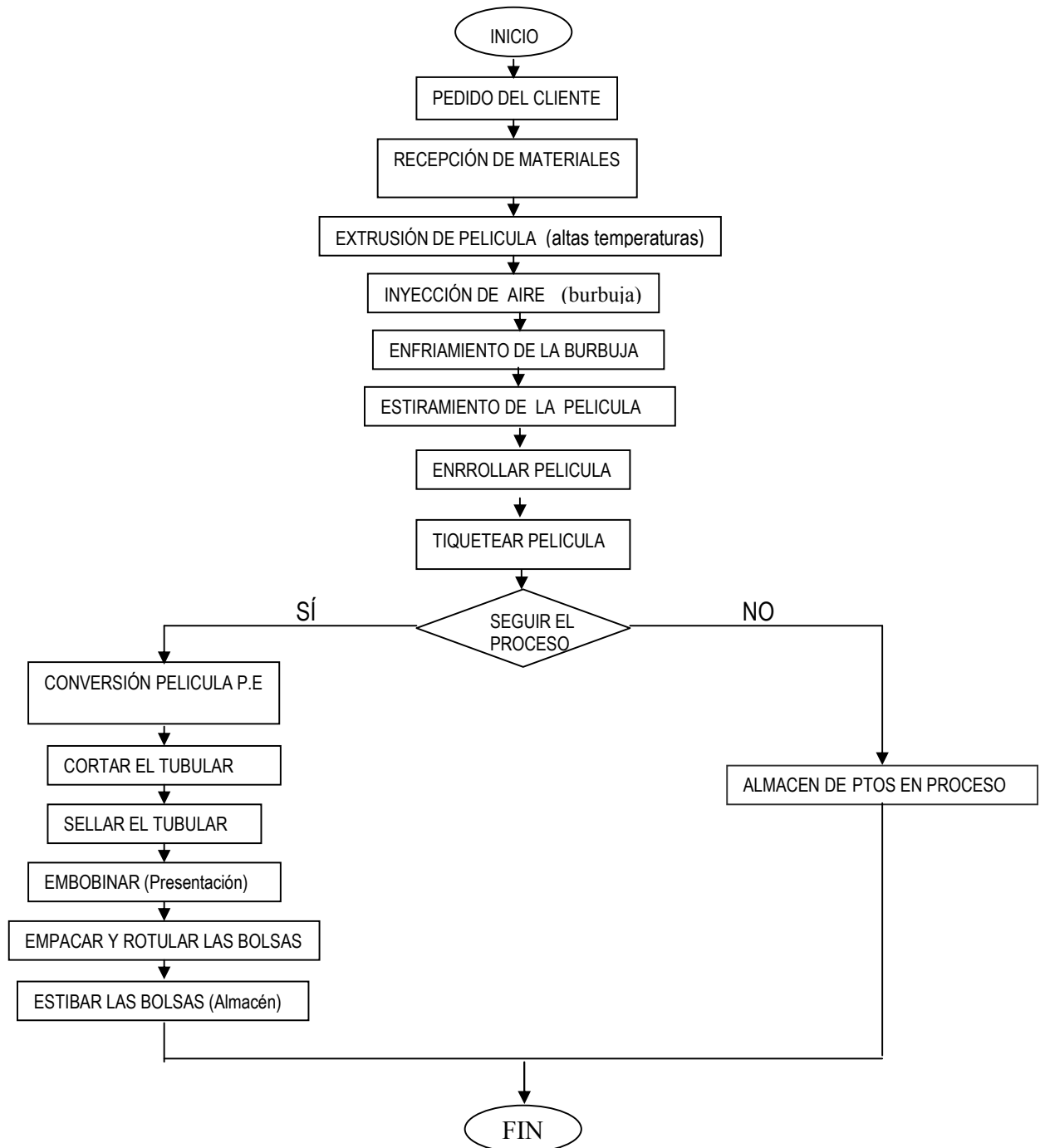
- Densidad.
- Melt index.
- Aditivos slip.

c. Factores de película.

- Calibre.
- Forma de la bolsa.
- Tratamiento.
- Dirección de sellado.



**Figura 2. Flujo del proceso productivo de las bolsas bananeras en Polyban Internacional S.A.**



### **3 DIAGNÓSTICO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

A lo largo de este capítulo se exponen como actualmente en Polyban Internacional S.A. a través de la planificación y la programación de la producción define las orientaciones esenciales de las actividades del sistema de producción de las bolsas bananeras para la Comercializadora Internacional Unibán.

#### **3.1 ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES**

En todas las empresas a nivel mundial se esta trabajando incansablemente en la plena satisfacción del cliente, es por esto que la empresa se han empeñado en mejorar todos sus procesos tales como producción, ventas, administración, etc. tratando de alcanzar un nivel de calidad que le permita mantenerse en el mercado, competir en igualdad de condiciones y finalmente satisfacer al cliente.

Dentro de este mejoramiento la empresa debe tener en cuenta los aspectos relacionado con el proceso de compras, puesto que si este posee una buena estructuración y organización se puede garantizar el buen funcionamiento de todos los procesos que estén relacionados íntimamente con éste.

**3.1.1. PROCESO DE COMPRAS.** El proceso de compras es un centro generador de ganancias que consolida las necesidades de recursos o materia primas, repuestos, equipos, entre otros, de los diferentes procesos o procedimientos de la empresa.

Este está constituido básicamente por los procedimientos de planeación, programación, ejecución, control y gestión de los pedidos, todos encaminados a satisfacer los requerimientos del cliente tanto interno como externo, ofreciéndoles calidad, cantidad, precio competitivo y cumplimiento con el tiempo de entrega.

Las predicciones de compras se hacen partiendo del presupuesto de la compañía que se realiza anualmente, después de consolidar las cifras, el Jefe Comercial planea las compras de bienes y servicios que afectan la calidad del producto terminado en Polyban S.A.

**3.1.1.1. PROCEDIMIENTO DE PLANEACIÓN DE COMPRAS.** La planeación de las compras es un procedimiento que se basa en la evaluación continua de la información sobre proveedores, nuevas tecnologías, materiales y materia prima. Esta comprende el establecimiento de objetivos, políticas y procedimientos para el proceso de compra.

**Polyban Internacional S.A.** no divide el proceso de compras en los procedimientos que lo conforman como tal, pero en el desarrollo de este se rigen

por unos parámetros establecidos. La relación entre el proceso de compra y los demás procesos de la empresa son de manera integral, ya que producción, ventas, inventario y almacén suministran información importante para que puedan cumplir con sus funciones de forma óptima al momento de decidir cuanto se va a comprar de cada producto.

El Jefe Comercial divide su proceso de compras en nacional e internacional. A nivel internacional realiza compras de algunas resinas y a nivel nacional la compra de repuestos, insumos, aditivos y otras resinas. Al momento de determinar qué se va a cotizar, Polyban S.A. tiene en cuenta el comportamiento de los precios de las resinas en el mercado, la economía Americana, Asiática y Lejano Oriente, así mismo se verifica con otras empresas del sector plástico sobre el comportamiento de los precios en el mercado.

**3.1.1.2. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE PROVEEDORES.** La calidad y el buen desempeño del producto final dependen en gran parte del buen cumplimiento de las especificaciones de la materia prima e insumos que adquiere la empresa; por esto se realiza la evaluación de los proveedores donde se utilizan formatos de evaluación y calificación de proveedores, en los que se toman en cuenta criterios de evaluación que deberán ser calificados de acuerdo al cuadro 3. donde se muestra el sistema de clasificación de Polyban Internacional S.A.

### **Cuadro 3. Sistema de clasificación de Proveedores.**

<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	Malo, inconveniente, desfavorable, perjudicial, etc.
<b>2</b>	Regular, limitado, intermedio, etc.
<b>3</b>	Bueno, Útil, propicio, etc.
<b>4</b>	Excelente, ventajoso, conveniente, etc.

Los proveedores que obtengan una calificación mayor o igual a 2.5 puntos, serán registrados en el listado de proveedores aceptados; si un proveedor no cumple con un mínimo de 2.5 puntos y no se dispone de otra alternativa, entonces se hará un análisis más profundo con otras variables como visitas, períodos de prueba con seguimiento posterior por parte del responsable de la compra y otras mediciones que permitan confiar en él si su calificación estuvo entre 2 y 2.4 puntos. Si los resultados son satisfactorios se deja constancia de un informe escrito.

**3.1.1.3. PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE COMPRAS.** La programación es el medio por el cual se lleva a cabo el plan de compras, aquí se confronta el pedido de acuerdo al consumo real y las existencias mínimas requeridas, para establecer los niveles máximos y mínimos necesarios de materiales y evitar que el proceso peligre.

Hay que tener en cuenta la distribución del tiempo y capacidad de ejecución del proceso, desde el momento del pedido hasta el de la adquisición, verificación y pago de este.

Para **Polyban Internacional S.A.** resulta difícil cumplir con un procedimiento de programación de las compras, que le permita determinar sus niveles máximos y mínimos de abastecimiento por que la demanda fluctúa constantemente; en ocasiones se requiere altas cantidades de insumos y resinas y en otras no, por que las necesidades surgen de acuerdo al comportamiento de la producción bananera.

El número de pedidos a procesar por mes varía por lo mencionado anteriormente, como también del tiempo de llegada del pedido ya que los materiales provienen del exterior y por las necesidades de producción estimadas para un determinado mes.

El tipo de procedimiento de compra que utiliza la empresa es el de órdenes abiertas puesto que se fijan con previo acuerdo las variables comerciales que se van a manejar dentro de la negociación tales como calidad, precio, cantidad, etc.

**3.1.1.4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE COMPRAS.** Este procedimiento básicamente lo que busca es hacer cumplir todo lo que se pactó en el procedimiento de programación de la compra. Aquí se define la estrategia por medio de la cual se ejecutará el plan de compra, los parámetros comerciales que rigen la ejecución de la compra, y a quien se le adjudica la orden de compra.

**Polyban Internacional S.A.** ejecuta el plan de compras por medio de estrategias de orden por medio electrónico y transferencia de fondos para la compra de las resinas puesto que alguna de estas se realiza a nivel internacional y son costosas. Con este procedimiento se reducen documentos de órdenes de compras como remisión, facturas y los pagos pueden hacerse con previa aceptación de las partes, dando como resultados la reducción de los costos por tramitología; Así mismo para el caso de las compras de repuestos, aditivos y otros insumos utilizan el tipo de compras informales puesto que con la mayoría de los proveedores se tienen alianzas estratégicas en las que se tienen variables comerciales establecidas tales como precio, fechas de pago que generalmente se efectúan cada 90 días después de efectuar la operación de compra.

Como algunas de las resinas que se utilizan en la empresa son importadas (por efectos de la localización de la empresa en Zona Franca las importaciones son llamadas introducción de mercancía que viene del exterior), la empresa contrata los servicios de una Intermediadora Aduanera llamada CEA LTDA, para apoyar en

las actividades logísticas, necesarias para tramitar la llegada de la mercancía a Zona Franca y pueda estar a disposición de la empresa.

Como Polyban S.A. se encuentra ubicada en Zona Franca no tiene costo de arancelario, igualmente obtienen descuentos en la DIAN y menos gestiones a la hora de retirar su mercancía de puerto.

**3.1.1. 5. PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y GESTIÓN.** La gestión a través de un sistema de indicadores de gestión, le permite a la administración identificar y actuar contra los principales obstáculos en el ciclo de toma de decisiones, con el fin de mejorar la efectividad y la certeza en la toma de estas.

Este procedimiento busca controlar el comportamiento del proceso determinado índices de calidad, precio, cantidad, cumplimiento entre otro, que nos permite en un momento dado, saber cómo se comporto el proceso y cómo influyeron los diferentes procedimientos en el desarrollo del mismo para controlar las posibles causas que pudieron despertar conformidad.



### **3.2 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO**

Los requisitos de calidad definidos por los clientes y que coinciden con las fichas técnicas se cumplirán a través del proceso de producción el cual esté documentado en instructivos.

Se realizarán inspecciones en recepción, proceso y al final para asegurar la calidad del producto, las cuales se documentan en instructivos de calidad, que contienen las técnicas para llevarlas a cabo, estos instructivos serán actualizados en la medida que el cliente o el proceso lo requieran.

Para la planificación se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

1. La planificación de los productos se maneja a través de fichas técnicas como se expresan anteriormente. El punto de partida para aplicar la planificación de la calidad en los productos es el procedimiento de ensayos en planta.
2. Se manejan los requerimientos del cliente teniendo en cuenta las restricciones del procesamiento.
3. Se actualiza en control de calidad de acuerdo con la experiencia y los requerimientos del mercado, como también se hacen desarrollos en conjunto con los clientes y de los productos.
4. Se tienen instrucciones claras de evaluación de los productos los cuales incluyen criterios de aceptación fácilmente entendibles, lo cual se completa con la inducción que se le ha dado al personal que inspecciona, en las instalaciones del cliente observando el uso del producto.

**3.2.1. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.** La planeación de la producción es una herramienta con la cual una empresa busca un equilibrio entre productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente, ya que la misma se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones. Así mismo con la planeación se lograrán tomar en cuenta los posibles cambios que puedan sufrir la economía durante la realización de las operaciones productivas de la empresa, garantizando de esta manera una eficiencia organizacional para la misma.

Este proceso se realiza en Polyban Internacional S.A. teniendo como base los pedidos entregados por el jefe de ventas, el cual se establece la cantidad necesaria para producir en determinado periodo, posteriormente el Jefe de Producción recibe la información sobre las necesidades de fabricación, para que se planifique y programe la producción en planta.

El proceso de planificación y programación se realiza semana tras semana teniendo en cuenta la capacidad de la planta, el tiempo de fabricación de los productos para cumplir con el tiempo de entrega a los clientes, y los pedidos que requieran la utilización de resinas iguales para evitar constantemente los cambios de materia prima que demoran o dificultan el proceso de producción.

El proceso se inicia al tener la información de los millares de producto requerido por los clientes.

Para efectos de la realización de las ordenes de producción es necesario tener claras todas las especificaciones del producto a fabricar, entre ellas al cliente para el cual se fabrica, calibre, ancho, largo, peso neto(Kg.), cantidad (Kg.), código del producto el cual ya se encuentra especificado por la empresa y el número de unidades que se refieren a la cantidad bolsas que debe contener el rollo.

Para convertir la unidad de requerimientos de los clientes, que son millares a unidades se aplica constante para materiales transparente una formula utilizada para la industria del plástico llamada constante para materiales transparentes cuyo valor es 0.0302, para aplicar esta fórmula se multiplica:

$\text{Ancho} \times \text{Largo} \times \text{Calibres} \times \text{Constante para materiales transparentes.}$

El resultado de la aplicación de esta fórmula da el peso en kilos de 1000 unidades. Teniendo todas las especificaciones del producto se procede a ingresar al sistema la orden de producción, la orden de producción a la que pertenece la cual se detalla teniendo en cuenta el año, mes y número consecutivo de la orden de producción; de igual manera se ingresa el código; inmediatamente el código o referencia del producto y los kilos a producir del producto.

**Polyban Internacional S.A.** tiene instalado un programa llamado VECTRA el cual tiene varios paquetes de programas utilizado por algunas áreas de la empresa; en el caso de Producción, un archivo de Excell que contiene y procesa toda la información referente a cada una de las ordenes de producción.

Para determinar los requerimientos de materia prima para el producto se ingresa al sistema la orden de producción y la cantidad requerida a fabricar, e inmediatamente el programa notifica la cantidad necesaria de materiales directos e indirectos para esa orden de producción, con esta información se procede a solicitar al almacén los materiales requeridos.

### **3.3 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS**

**Polyban Internacional S.A.** en su proceso de planeación y programación de la producción lleva un estricto control en el mantenimiento de los equipos, donde se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad, es decir, establecer la probabilidad de que un bien funcione adecuadamente durante un período determinado, bajo condiciones operativas específicas.

En los equipos y máquinas, ya que el mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Los tipos de mantenimiento que realiza la empresa actualmente son:

**1 – Mantenimiento correctivo.**

a- De emergencia

b- Programado

**2 - Mantenimiento preventivo.**

**3 - Mantenimiento predictivo.**

Estos tipos de mantenimiento en **Polyban Internacional S.A.** se efectúan dependiendo de la programación realizada para cada una de las maquinas de la siguiente manera:

- Ordenes sistemáticas: en esta orden se limita a la inspección de la maquinaria, pero se requiere que esta no este operando.
- Orden de trabajo tipo ruta: para realizar esta orden estrictamente se chequea el equipo sin necesidad de detenerlo.
- Orden de trabajo programada: resultado de las anteriores órdenes y se realiza siempre y cuando este programado el mantenimiento.
- Orden de trabajo programada urgente: Son ordenes previamente establecidas, pero requieren cierta prioridad en su programación.

- Orden de trabajo crítica: se presenta cuando la máquina presenta fallas y necesita mantenimiento inmediato.

Polyban Internacional S.A. para el mantenimiento de todos los equipos de planta cuenta con el software **infom@nte**<sup>®</sup> el cual es una herramienta que soporta la función de mantenimiento, recopilando y procesando toda la información pertinente a las actividades, de manera que de los informes que se obtengan, los directores del mantenimiento puedan tomar decisiones acertadas, acerca de preguntas tales como rendimiento, tiempo de reposición de equipos, rentabilidad, etc; este programa se desarrolló sobre metodologías para el análisis y diseño de bases de datos, que cumplen con estándares reconocidos mundialmente.

Para realizar las actividades de mantenimiento se tiene en cuenta la ficha técnica de la maquinaria, especificados en el manual o catálogos de los equipos y la frecuencia de los mantenimientos efectuados.

### **3.4 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, PRESERVACIÓN Y ENTREGA**

Los almacenes son subprocesos que aportan valores agregado directo a las utilidades, con el fin de brindarle un buen servicio al cliente.

El proceso que se lleva a cabo en los almacenes se da en tres etapas:

Recepción, Almacenamiento y Despacho. En el primero al recibir los materiales se inspeccionan de acuerdo con los procedimientos de la empresa, luego se verifica si esta llegó paletizada o en bultos, si llega paletizada se procede a descargarla con el montacargas y si llega en bultos es descargada manualmente bulto a bulto y es colocado sobre una estiba hasta completar el número de bultos establecidos para esta.

En el segundo se lleva a cabo la disposición de los materiales para su almacenamiento, de acuerdo a su empaque, si llega paletizada se coloca inmediatamente en el lugar asignado de materiales, así mismo después de completar el número de bolsas en la estiba, el operador de montacargas la lleva al sitio designado para su almacenamiento donde colocan los materiales en los lugares adecuados y en forma segura, este a su vez vela por la preservación de los materiales durante su almacenamiento.

Polyban Internacional S.A. tiene designados para el almacenamiento de materias primas las bodegas de 1000 m<sup>2</sup> ( ver anexo C) de la siguiente manera:

- Bodega 12: La mitad de la bodega, correspondiente al costado izquierdo.  
( Entrando desde el área de descargue).

- Bodega 10: El lado derecho desde la segunda columna de concreto hasta llegar a la oficina del Asistente de Almacén y del lado izquierdo desde el área de empaque de sogas hasta el muro donde termina la bodega, esta área podrá ser compartida con producto terminado.

- Bodega 9: Se tiene una estantería metálica para almacenamiento de los aditivos, colorantes y material de empaque interno.

En la tercera se lleva a cabo la planeación donde se coordinan los medios de carga y transporte del material. Cuando los materiales son solicitados por producción para la fabricación de un producto determinado, el operador de montacargas los traslada del sitio en que se encuentra al lugar de almacenamiento temporal, previamente designado por el departamento de producción.

Así mismo, se lleva a cabo la programación de despacho del producto terminado al cliente, que se efectúa con previa autorización del auxiliar de ventas, posteriormente el asistente de almacén o la persona que él delegue, procede a la preparación y envío.



## 4 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El control de la producción se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

Para el control de la producción en **Polyban Internacional S.A.** se utilizan documentos como son las órdenes de Trabajo, en las que se proyecta la producción semanal, debiendo iniciarse y finalizar en Domingo con el fin de mantener bajos los Inventarios en planta; el Registro de Rollos, en el cual se consigna la información de todos y cada uno de los rollos que se van produciendo; el Reporte de Turno, en el que se plasma todo lo que ha sucedido en el aspecto de producción en un determinado turno; mediante la identificación que se coloca a cada rollo que se procesa y el Reporte de Producto, que contiene toda la información requerida para cada estiba de producto terminado.

Con toda la información que se recibe de estos documentos (ver Anexo D) se va realizando un seguimiento diario de la producción y se verifica el avance de las diferentes órdenes de trabajo y se determina los asuntos que requieren de atención para darle una alternativa de solución.

El sistema de calidad permite llevar un control de la producción en cuanto al cumplimiento de las especificaciones y estándares de calidad; por lo tanto para todas las actividades y procesos que sean críticos o tengan incidencia en la calidad de los productos, se establecieron documentos y se implementan procedimientos que garantizan que todas las personas realizarán las labores de la misma manera y con la misma precisión.

Para lograr mantener el sistema de calidad siempre en funcionamiento es indispensable la cooperación y participación de todos los trabajadores de **Polyban Internacional S.A.** en el sentido de cada uno de ellos debe ceñirse a las normas (manuales, políticas, procedimientos e instructivos) establecidas por la empresa.

**Polyban Internacional S.A.** es consciente que el sistema de calidad no puede ser un modelo de gestión correctivo, por ende utiliza su política de calidad, objetivos, los resultados de las auditorias, el análisis de los datos, las acciones correctivas, las acciones preventivas y las revisiones gerenciales como herramienta para lograr la mejora continua.

Como parte del programa de Calidad Total, **Polyban Internacional S.A.** lleva un control estadístico para toda la producción, partiendo de la materia prima hasta obtener el producto final, proceso por proceso y rollo por rollo. Se controlan las variables de calidad más importante como:

En las materias Primas: Grado de fluidez.

En los productos de polietileno: Dimensiones, tolerancias de ancho, largo y calibre, resistencia al impacto, resistencia al rasgado, brillo, transparencia, bloqueo, perforado, sellado, precorte, identificación, etc.

En los productos de polipropileno: Denier, resistencia a la tensión, elongación, identificación, etc.

Para cumplir con los parámetros antes señalados se cumplen con las normas y estándares internacionales de la ASTM de Estados Unidos, la cual desarrolla métodos de ensayo, especificaciones, guías, clasificaciones y terminologías en 130 áreas tales como metales, pinturas, plásticos, textiles, petróleo, construcción, energía, entre otros, facilitando de este modo el comercio internacional al estandarizar los materiales; así mismo con las normas de ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, el cual es un organismo privado de certificación de productos industriales y sistemas de calidad.

El control de la producción se ejecuta desde el mismo momento de la recepción de todos los materiales requeridos por el proceso, hasta el resultado final que culmina con el producto terminado, por consiguiente el control que se realiza tiene como fin la reducción de defectos dentro de las actividades del proceso de producción.

Mediante inspecciones y ensayos se controla las características de calidad y se busca evitar los defectos que causen fallas en las especificaciones del producto final. Estas inspecciones se realizan de la siguiente manera:

Para la inspección y ensayos en recepción de materia prima se solicita apoyo del Departamento de Calidad cuando considere que necesita soporte técnico para evaluar el producto; cuando por razones de producción urgente, la materia prima no es inspeccionada se utilizará en reemplazo un análisis de la inspección en proceso.

La inspección y ensayo en el proceso de producción se le realiza al 100% de los rollos salidos de las líneas de producción; las características y la forma de evaluarlas estarán contenidas en la ficha técnica del producto y en los instructivos de laboratorio.

Cuando por algún motivo, ya sea por producción urgente u otro, no se puede realizar la inspección a todo el producto, se deberá retener muestras para un posterior análisis y se le coloca un rótulo o rojo de rechazo del producto en el cual se consigna la palabra "*Observación*".

La inspección y ensayos finales obedecen a un muestreo aleatorio que se realiza en la etapa de conversión del polietileno, con una intensidad del 10% de la producción en cada turno.

Así mismo cuando se recoge la producción para su almacenamiento y se observa que existe productos con rótulos rojos que tiene la palabra “Observación”, deberá dejarse en el almacén lo más visible posible y por ningún motivo podrá ser despachado al cliente sin la autorización previa del Jefe de Calidad o de quién el designe.

Dando cumplimiento al control de las características se han establecido responsabilidades al Departamento de Calidad y el Departamento de Producción con el fin de mantener estándares altos de calidad de los productos terminados, para cumplir con los requisitos exigidos por los clientes.

Los cuadros 4 y 5 explicarán la responsabilidad para cada departamento de acuerdo a las características de calidad en el proceso de extrusión y conversión respectivamente de la película de polietileno en Polyban Internacional S.A.

#### **Cuadro 4. Características de calidad del proceso de extrusión**

<b>EXTRUCCION DE POLIETILENO</b>	
<b>CARACTERISTICAS DE CALIDAD</b>	
<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>CALIDAD</b>
1. Ancho	Apariencia
2. Embobinado	Rasgado
3. Bloqueo	Impacto
4. -	Calibre
5. -	Impresión
6. -	Bloqueo

Nota: Producción tendrá controles internos de apariencia e impresión.

### Cuadro 5. Características de calidad del proceso de conversión

<b>CONVERSIÓN DE POLIETILENO</b>	
<i>CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</i>	
<i>PRODUCCION</i>	<i>CALIDAD</i>
1.Ancho	Sellado
2.Largo	Precorte
3.Perforaciones	Apariencia
4.Estibaje	Bloque
5.Peso Rollo	
6.Empaque	
7.Rotulado	
8.Embobinado	
9.Bloqueo	

Nota: Producción tendrá controles internos de sellado, precorte apariencia e impresión

El cuadro 6. Muestra las características de calidad que deben tener en cuenta los departamentos de Producción y Calidad, para los productos terminados.

### Cuadro 6. Características de calidad para el producto terminado.

<b>PRODUCTO TERMINADO</b>	
<i>CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD</i>	
<i>PRODUCCIÓN</i>	<i>CALIDAD</i>
1. Estibaje	Denier
2. Empaque	Tensión
3. Rotulado	Elongación
4. Embobinado	Torsión
5. Metraje	Apariencia
6. Torsión	

Nota: Producción tendrá controles internos de apariencia.

Los productos no conformes se identifican para evitar su uso no autorizado, despacho equivocado o inclusión con otros que sean conformes.

Los productos no conformes devueltos por los clientes reciben el mismo tratamiento que los manufacturados. Se tratan los productos y materiales no conformes según los procedimientos escritos, éstos pueden ser: tratados como desperdicio, reprocesado, derogados devueltos al proveedor.

Se mantiene registros de no conformidades, inspecciones, revisiones y acciones correctivas.

Sanear : sacar un producto la parte que se encuentra fuera de especificaciones y clasificarla como “desperdicio”, el resto del producto queda habilitado para su uso. Esta operación también es llamada segregación.

Reclasificar: es utilizar el producto para otras aplicaciones mediante un cambio de referencia (para el caso de materias primas e insumos no se hace cambio de referencia). Esto puede hacerse siempre y cuando el producto no conforme cumpla los requisitos de otro producto.

Derogación: es una autorización escrita donde se da vía libre para la utilización de una materia prima, insumo producto que no cumple especificaciones.

Reproceso: para Polyban el reproceso consiste en convertir el desperdicio en peletizado para poder incorporarlo nuevamente al proceso. Esta operación es subcontratada.

#### **4.1 ACCION PREVENTIVA Y CORRECTIVA**

El objetivo de la acción correctiva es eliminar los síntomas y las causas fundamentales de las no conformidades.

Cuando se identifican productos o procesos no conformes se investigan las posibles causas, se emprenden acciones correctivas y se inician medidas preventivas, cuando se emprenden una acción correctiva, se aseguran que se aplica eficazmente. Para detectar y eliminar las causas potenciales de productos no conformes, se lleva a cabo un análisis continuo de lo siguiente: quejas de los clientes, informes de inspección y ensayo, datos de seguimiento del proceso, registro de derogaciones, observación de las auditorias, registros de no-conformidad, problemas con los proveedores.



## 4.2 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión que son la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso.

**Polyban Internacional S.A.** ha establecido sus procesos de la siguiente forma:

En orden alfabético son:

- Proceso de calidad
- Proceso de contabilidad y costos
- Proceso de logística y materiales
- Proceso de mantenimientos
- Proceso de recursos humanos
- Proceso de responsabilidad gerencial
- Proceso de sistemas
- Procesos financieros
- Proceso relevante

Para el proceso relevante, el cual se centra en la producción y comercialización de insumos plásticos agroindustrial, por lo cual su objetivo es fabricar directamente o a través de terceros; vende productos plásticos, cumpliendo con los requerimientos de los clientes, se controla en cada uno de sus subprocesos a través de los siguientes indicadores de gestión:

*Subproceso: ventas*

- Ejecución presupuestal ventas

$$\% = \frac{\text{tonelada - mes y acumulado ventas}}{\text{tonelada - mes y acumulado producto}} \quad (\text{por tipo de producto y por cliente})$$

- Participación ventas

$$\% = \frac{\text{tonelada - mes y acumulado ventas}}{\text{tonelada - mes y acumulado ventas totales}} \quad (\text{por tipo de producto y por cliente})$$

*Subproceso: producción interna.*

- Desperdicio

$$\% = \frac{\text{tonelada - mes y acumulado desperdicio}}{\text{tonelada - mes y acumulado producción mas desperdicio}}$$

- Aprovechamiento por línea de producción

$$\% = \frac{\text{tonelada - mes y acumulado recuperado}}{\text{tonelada - mes y acumulado producción total}}$$

- Eficiencia del equipo

$$\% = \frac{\text{tonelada - mes producidas}}{\text{tonelada - mes maximos producidos (historia)}}$$

- Rechazos externos

$$\% \text{ RE} = \frac{\text{kilogramos rechazados por los clientes}}{\text{kilogramos vendidos}}$$

Fuente: Rechazos de clientes

Técnica estadística: Pareto

- Rechazos internos

$$\% \text{ RI} = \frac{\text{kilogramos rechazados por calidad}}{\text{kilogramos producidos}}$$

(por línea de producción ó orden de producción)

Fuentes: Correctivos del proceso

### **4.3 CONTROL DE LOS RECHAZOS EXTERNOS**

Este análisis se realiza anualmente y consiste en hacer un consolidado de los productos rechazados por los clientes para la toma de decisiones pertinentes por parte de la Gerencia.

Para realizar es análisis se emplea el indicador de rechazos externos por lo cual se especifican los siguientes aspectos:

**NOMBRE DEL INDICADOR**

Porcentaje de rechazos externos

**FORMA DE CÁLCULO:** Se aplica la siguiente formula matemática para el calculo de este indicador

$$\% \text{ RE} = \frac{\textit{kilogramos rechazados por los clientes}}{\textit{kilogramos vendidos}}$$

**UNIDADES:**

Las unidades de este indicador están expresadas en kilogramo ( Kg.)

**DICCIONARIO**

Las variables involucradas en el cálculo de este indicador se definen a continuación

INDICADOR DE PORCENTAJE DE RECHAZOS EXTERNOS (% RE) = mide el porcentaje de kilogramo rechazado por un cliente sobre el total de kilogramos vendidos a este, durante un determinado mes.

**KILOGRAMOS RECHAZADOS POR LOS CLIENTES:** Corresponde a la cantidad de kilogramos que el cliente devuelve a la empresa por no cumplir con las especificaciones exigidas, durante un mes.

**KILOGRAMOS VENDIDOS:** Corresponde al total de kilogramos vendidos a un cliente durante un mes.

A continuación en el cuadro 7 se muestran los datos históricos del año 2.002 y 2.001 del indicador de Rechazos Externos la cual se tomaron de las ventas de un cliente específico en este caso C.I Unibán S.A. ( C.I. Unibán S.A. principal exportador colombiano de plátano y principal accionista de Polyban S.A. ya que demanda el 70% de los productos de esta empresa tal como bolsos de polietileno lineares de la baja densidad, bolsos agrícolas, carretes de película de polietileno, Polypack, y bolsas plásticas).

**Cuadro 7. Datos históricos para el indicador R.E.**

<b>INDICADOR DE PORCENTAJE DE RECHAZOS EXTERNOS</b>			
<b>mes</b>	<b>Kg. Rechazados por Unibán</b>	<b>Kg. Vendidos a Unibán</b>	<b>%RE</b>
1	250,00	196415,00	0,001272815
2	243,00	200010,00	0,001214939
3	229,00	189300,00	0,00120972
4	245,00	193200,00	0,001268116
5	253,00	210300,00	0,001203043
6	234,00	195800,00	0,001195097
7	237,00	205350,00	0,001154127
8	231,00	187700,00	0,001230687
9	235,00	194250,00	0,001209781
10	235,00	205700,00	0,00114244
11	245,00	183730,00	0,001333478
12	244,00	195231,00	0,001249802
13	245,00	184496,00	0,001327942

14	259,00	179400,00	0,001443701
15	239,00	182300,00	0,001311026
16	235,00	184430,00	0,001274196
17	244,00	182750,00	0,001335157
18	241,00	180400,00	0,00133592
19	234,00	183250,00	0,001276944
20	248,00	182250,00	0,001360768
21	231,00	179400,00	0,001287625
22	238,00	181820,00	0,001308987
23	236,00	183730,00	0,001284494
24	238,00	185731,00	0,001281423

Cada uno de los meses de los años 2.000 -2.001 representa los subgrupos que contienen una muestra de 30 datos, correspondientes a los días de cada mes.

Para monitorear el comportamiento de un proceso a través del tiempo, es decir hacer un seguimiento al comportamiento de una variable o un indicador de dicho proceso se utilizan las graficas de control graficas de control; para evaluar el indicador de rechazos externos se utiliza las cartas de control carta p ya que muestra las variaciones en la fracción o proporción de artículos defectuosos por muestra. Es ampliamente usada para recortar la proporción (o porcentaje) de productos defectuosos en un proceso. En esta carta se revisa cada uno de los artículos de una muestra (o subgrupo), y cada uno de estos tiene una calidad aceptable o no, es decir, un articulo pasa o no pasa.

En la carta p se toma una muestra o subgrupo de artículos, que puede ser la totalidad o una parte de las piezas de un pedido, un lote, un embarque o cierta producción.

El gráfico de control tiene dos clases de líneas de control; una línea paralela al eje horizontal del plano cartesiano llamada Línea Central de Control (LC), que representa el comportamiento promedio de la variable o del indicador que se está observando, y un par de líneas paralelas localizadas a lado y lado de la LC y de manera equidistante llamadas Límites de Control que se definen como Límite Superior de Control (LSC) y límite inferior de control (LIC) .

Los límites de control se calculan estadísticamente con base en los datos de la variable / indicador objetos de análisis. Los límites de control para una carta p están dados por:

- $LCS = p + 3 \delta [p(1-p)/n]$
- Línea central = p
- $LCL = p - 3 \delta [p(1-p)/n]$

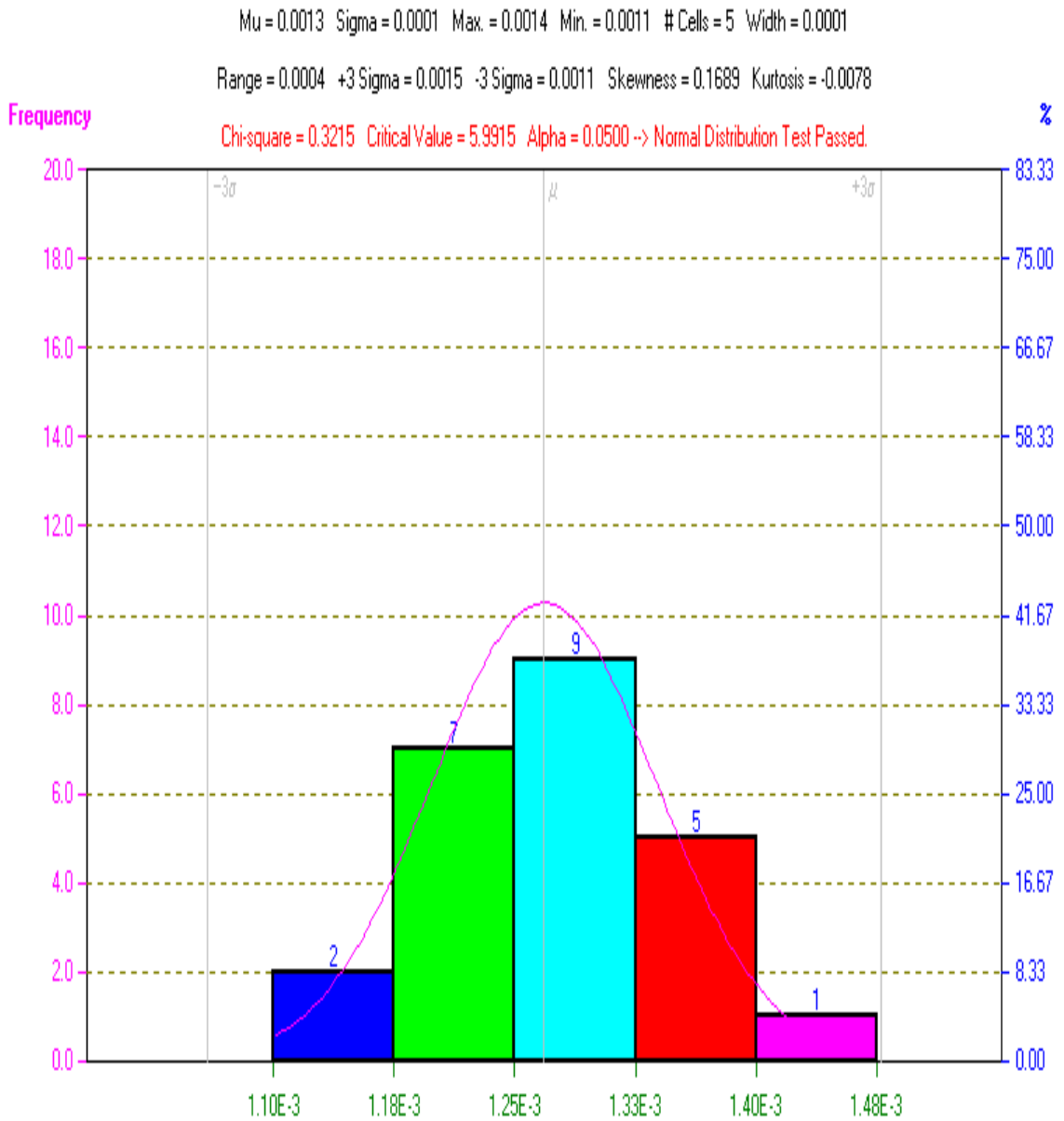
En el cuadro 8. indica las cantidades totales vendidas, rechazadas y la proporción de productos no conforme en la empresa para el cliente Unibán S.A.

**Cuadro 8. Proporción de cantidad no conforme.**

<b>DATOS PARA LA GRAFICA DE CONTROL p</b>			
<b>P: proporción de cantidad no conforme</b>			
<b>Caso: Defectos de las bolsas bananeras para UNIBAN S.A.</b>			
<b>subgrupo</b>	<b>total cantidad vendido</b>	<b>total cantidad rechazada</b>	<b>proporción de cantidad no conforme</b>
1	196415,00	250,00	0,00127
2	200010,00	243,00	0,00121
3	189300,00	229,00	0,00121
5	193200,00	245,00	0,00127
6	210300,00	253,00	0,00120
4	195800,00	234,00	0,00120
7	205350,00	237,00	0,00115
8	187700,00	231,00	0,00123
9	194250,00	235,00	0,00121
10	205700,00	235,00	0,00114
11	183730,00	245,00	0,00133
12	195231,00	244,00	0,00125
13	184496,00	245,00	0,00133
14	179400,00	259,00	0,00144
15	182300,00	239,00	0,00131
16	184430,00	235,00	0,00127
17	182750,00	244,00	0,00134
18	180400,00	241,00	0,00134
19	183250,00	234,00	0,00128
20	182250,00	248,00	0,00136
21	179400,00	231,00	0,00129
22	181820,00	238,00	0,00131
23	183730,00	236,00	0,00128
24	185731,00	238,00	0,00128
<b>TOTAL</b>	<b>4546943,00</b>	<b>5769,00</b>	<b>0,00128</b>



**Figura 3. Histograma de frecuencia para el indicador de eficiencia.**



El histograma nos ayuda a determinar el comportamiento de los datos, sus parámetros y tendencia.

## CÁLCULO DE LOS LIMITES DE CONTROL INDICADOR % RE

$r_j$  = cantidad de bolsas rechazadas ( Kg.)

$n_j$  = cantidad vendida (Kg.)

$k$  = número de subgrupos (  $j = 1,2,\dots,24$ )

$$\bar{P} = \frac{5769}{4546943} = 0.00127$$

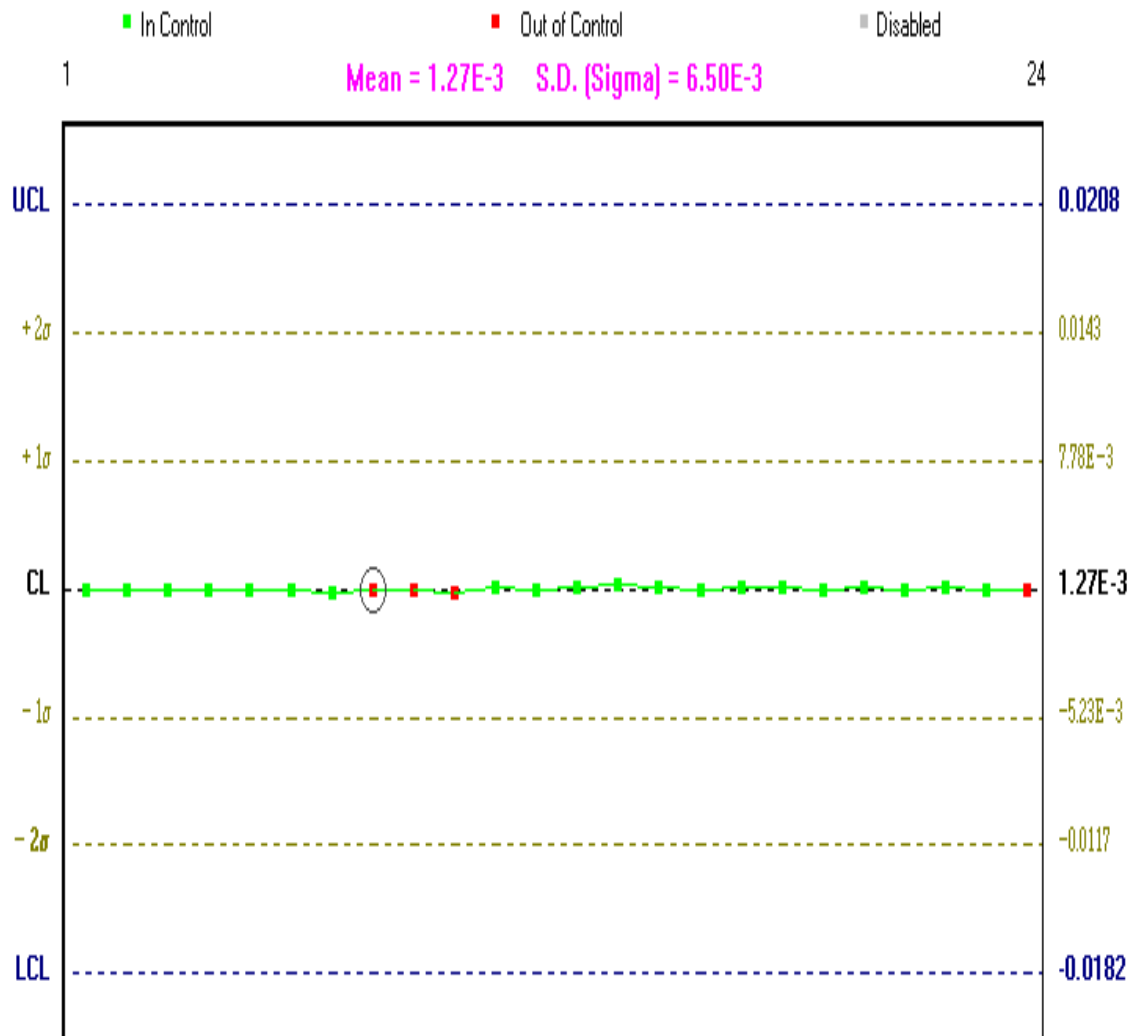
$$\delta \bar{P} = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} = \sqrt{\frac{0.00127(1-0.00127)}{4546943/24}} = 0.00008$$

$$LSP = \bar{P} + 3 \delta \bar{P} = 0.00127 + 3*(0.00008) = 0.00152$$

$$LIC = \bar{P} - 3 \delta \bar{P} = 0.00127 - 3*(0.00008) = -0.0182$$

En este caso el limite inferior de control da como resultado un número negativo, por lo tanto podremos tomar como el limite de control " 0 ".

**Figura 4. Carta de control P del indicador % RE.**



El estudio de la capacidad del proceso se realiza para conocer si el proceso puede o no generar productos que estén de acuerdo con las especificaciones expresadas por el cliente.

La capacidad del proceso para la grafica P se evalúa con base en el valor de:

$C = (1 - p) * 100$ , si el valor de C es mayor o igual que 99.73% el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones.

$$C = (1 - p) * 100 = 99.87\%$$

*El proceso para el indicador es capaz ya que el valor de C para el indicador es mayor de 99.73% y como esta bajo control existe un buen control de estos procesos.*

Dentro del indicador evaluado se puede observar que está bajo la influencia de causas naturales ya que en **Polyban Internacional S.A.** tiene un programa de calidad total, en el que se lleva un control estadístico para toda la producción, partiendo de la materia prima hasta obtener un producto final, proceso por proceso y rollo por rollo, es decir que la existencia de un comportamiento estable en estos indicadores es la manifestación de este control estadístico.

Al observar la gráfica podemos ver que este indicador tiene un nivel aceptable de funcionamiento aunque esto no quiere decir que el proceso no se pueda salir de control y producir rechazos internos y externos para la producción de bolsas bananeras, lo importante es mantener una variación mínima en estos indicadores.

Para detectar y eliminar las causas potenciales de productos no conformes, se lleva a cabo un análisis continuo de lo siguiente: quejas de los clientes, informe de inspección y ensayo, datos del siguiente proceso, registro de derogaciones, registro de no-conformidad de problemas con los proveedores entre otras.

## **5 PROBLEMAS FRECUENTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS BOLSAS BANANERAS**

Durante el proceso de extrusión y particularmente en la película de polietileno en **Polyban Internacional S.A.** existen problemas típicos que se pueden presentar, pero si no se toman los correctivos necesarios y se desconoce como manejarlos, se pueden convertir en un dolor de cabeza para el área de producción.

A continuación enunciaremos algunos de los problemas más frecuentes que se pueden presentar en la extrusión de la película de polietileno y sus alternativas de solución.

- **Pulsaciones:** Variación en el espesor del producto, desperdiciando material donde el espesor, es mayor que el necesario. Por consiguiente se debe:

- a. Mantener constante la composición, temperatura y velocidad de la alimentación. Evitar los cambios en el porcentaje de recuperado, mantener el nivel de la tolva más o menos constante.
- b. Aumentar la mordida para comprimir aún más los gránulos ( cambiar la temperatura de la alimentación y/o de la primera zona).
- c. Cambiar la temperatura del comienzo de la zona de compresión para aumentar la adherencia.
- d. Calentar la materia prima para promover plastificación.

Si estos cambios no ayudan, se puede subir o bajar la presión al menos un 10%. Si el problema sigue, considere la alteración o cambio del tornillo o poner una bomba de engranes dentro del extrusor y la boquilla.

- **Mezclado deficiente:** Se manifiesta como una superficie, como un “ puré de manzana” o cordoncitos parabólicos en la superficie apuntando a delante, o rayas de color o partículas de aditivos no dispersos. Hay modificaciones al tornillo que pueden ayudar, pero ellos normalmente elevan la temperatura del plastificado; bajar la producción siempre ayuda, ya que aumenta el tiempo de residencia. Un tornillo enfriado por dentro mezcla mejor y tiene el efecto de un canal menos profundo en la zona de mezclado.

- **Fractura del fundido:** Se ven rayas transversales o superficie rugosa, cuando el material sale de los labios a velocidades altas.

Las soluciones a parte de bajar la producción son:

- a. Usar una resina con mayor índice de fluidez.
- b. Aumentar temperatura en los labios de la boquilla.
- c. Aumentar temperatura del material mismo.
- d. Usar una boquilla mas larga con restricción mas gradual.

Muchas veces usar material de otros fabricantes ayuda aunque tienen índices de fluidez igual.

- **Humedad:** Algunos plásticos absorben agua, lo cual pasa a través del extrusor y hierve cuando la presión disminuye en los labios de la boquilla, haciendo líneas punteadas, burbujas alargadas y agujeros. El procedimiento para evitar el problema es secar el material, ventear, o si es necesario hacer las dos cosas.

- **Aire atrapado:** No es común con los extrusores largos de hoy. Si se atrapa aire, la superficie muestra burbujas / agujeros pero pocas o ninguna línea punteada. La apariencia de la superficie mejora si se baja la producción. El enfriamiento en el cabezal puede ayudar.

- **Ojos de pescado:** Bolitas, manchitas o hoyitos en una superficie plana. Este problema es el que más incidencia presenta la película de polietileno, por esto se recomienda probar el material en el laboratorio para ver si se encuentra en óptimas condiciones. Asimismo realizar una mezcla con resinas compatibles para evitar partículas finas oxidadas dejadas en las líneas de transporte ya que estas no se disuelven en solventes para la resina.

- **Bloqueo:** Se considera que una película esta bloqueada cuando las dos capas del tubular se pegan, ya sea en forma definitiva ó parcialmente. Este problema se presenta especialmente en películas muy delgadas, lo que se debe evitar la acumulación de electricidad estática en la película, además evitar excesivas

temperaturas de extrusión, deficiencia en el sistema de enfriamiento de la burbuja y la presión excesiva de los rodillos haladores.

- **Línea de Molde:** Marca que se le hace a la película debido a los restos de resina quemada en el dado de la extrusora.

Este problema se puede prevenir si se efectúa una correcta purga de la máquina, a la hora de cambiar la resina, ya que este se causa por la acumulación de resina quemada en la salida del dado.

El resultado de un proceso productivo es consecuencia de un sin número de factores, dentro de esto, es posible encontrar una relación de causa-efecto de dichos factores, el método o la herramienta más sencilla y fácil para solucionar problemas complicados es a través de un diagrama de causa y efecto ya que muestra la relación que existe entre un problema y los factores.

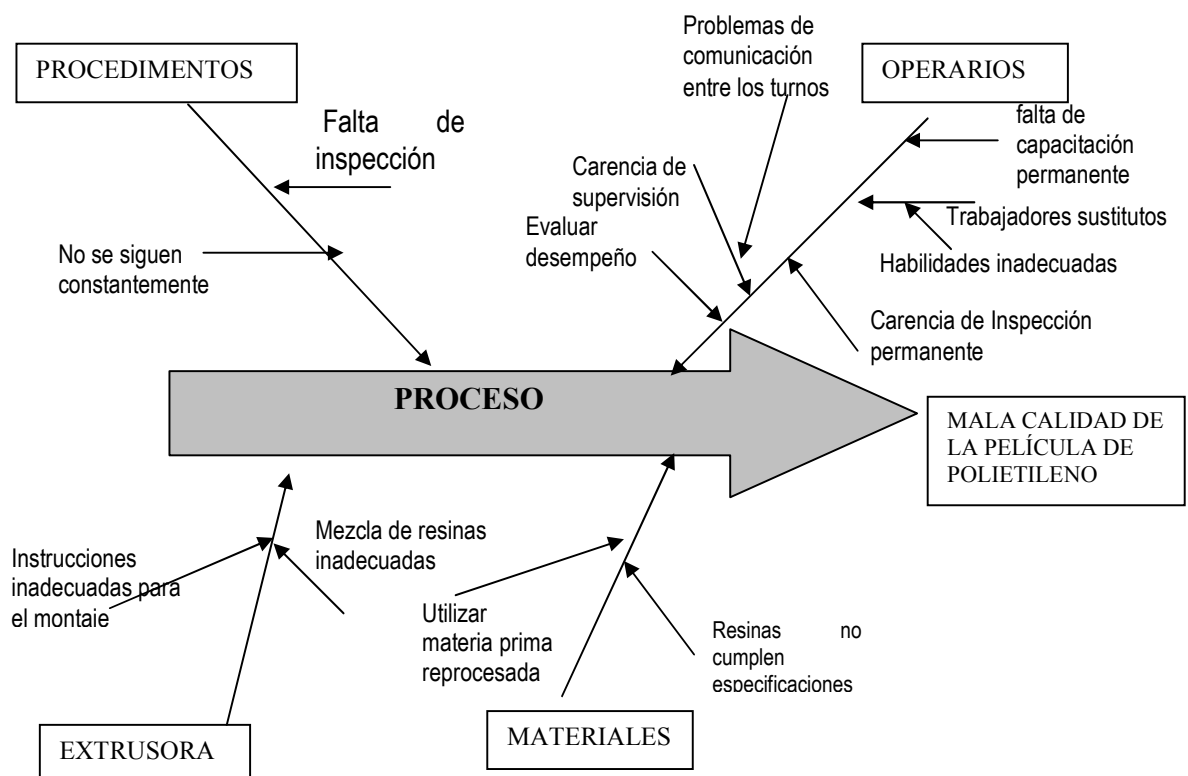
La variabilidad de los problemas es un efecto observado que tiene múltiples causas, cuando ocurre algún inconveniente con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo.

Para detectar las posibles causas que generan los problemas en el proceso de extrusión de la película de polietileno en Polyban Internacional S.A. se acudió al diagrama de causa efecto o también conocido como el diagrama de espina de



pescado por la forma que este tiene, para que todo el personal relacionado al proceso de las bolsas bananeras lo conozca y visualice con claridad las relaciones entre los efectos y sus causas.

El diagrama causa- efecto ayuda a exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad y permite más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.



Al evaluar el diagrama, podemos observar todas las causas que afectan la calidad en la película de polietileno obteniendo mayor efecto las causas producidas por los operarios y los materiales.

A continuación se presentarán algunas sugerencias que puedan minimizar y ayuden a controlar la presencia de problemas en la primera etapa del proceso de fabricación de las bolsas bananeras.

## MATERIALES

Una de las causas que está afectando la película de polietileno es la utilización de materiales reprocesados, este material es obtenido del reproceso de productos terminados no-conforme con las especificaciones del cliente, de igual forma es comprada a empresas que se encargan de recuperar el plástico de desecho generado en la zona bananera de Urabá, la cual reutilizan para la misma fabricación de los productos plásticos para el banano. Este material no es recomendable aunque sólo se agregué en un máximo del 10 % de la mezcla, ya que al recuperar el plástico desechado se mezclan diferentes densidades y cada densidad debe trabajar con una temperatura adecuada, por este motivo el producto no debe ser incluido en la mezcla ya que puede presentarse deficiencia en la película a causa de no utilizar las temperaturas adecuadas, caso que no sucede si se emplea materia prima virgen, ya que esta fusiona bajo temperaturas establecidas.

Más adelante se mencionan otras sugerencias relacionadas con la inspección y el control de los materiales utilizados por Polyban Internacional S.A.

## OPERARIOS

Otro de los factores que influye en los problemas de la película de polietileno, son los relacionados con los operarios, es notable la falta de capacitación referente a los procedimientos a la manipulación del material y la maquinaria, estos deben reunir las condiciones para desempeñarse en el puesto de trabajo, la experiencia y el conocimiento total de los materiales que esta manipulando y la labor que esta realizando.

Cuando se presentan los problemas, el operario debe estar en capacidad de tomar el correctivo adecuado para la solución del problema, por lo tanto, de las decisiones correctivas que él tome dependerá la eficiencia del proceso.

Un análisis de coste-beneficio se utiliza para determinar si los beneficios de un proceso o procedimiento dado están en proporción con los costes. Se aplica frecuentemente para determinar cuál de las distintas opciones ofrece mejor rendimiento sobre la inversión. Esta herramienta es especialmente útil en

proyectos de mejora de la calidad, cuando un equipo está evaluando las alternativas de solución a una situación determinada.

La propuesta de mejora consiste en realizar una capacitación centrada en los procesos de mejoramiento, control de problemas y defectos, entrenamiento para reducir los niveles de desperdicio que se presentan en el sistema de producción.

El personal de planta debe recibir la capacitación con una intensidad de dos (2) horas semanales durante un mes, y para la cual una conferencia con un profesional que maneje los conocimientos requeridos para la industria del plástico tendría un costo de \$100.000 la hora, por lo tanto el costo total de la capacitación mensual será de \$800.000; pero al momento de establecer la relación de costo-beneficio óptima puede desestimarse a causa de otros factores más importantes, como la disminución del porcentaje en el indicador de gestión de Desperdicio, el de Rechazos Externos e Internos.

De esta manera es como se puede evaluar los resultados de la capacitación propuesta, si se disminuye al menos un porcentaje menor del 4.8% que se está presentando actualmente, buscando que los indicadores de productividad y eficacia del sistema mejoraren.

## **5.1 FORMAS DE AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y MEJORAR LA CALIDAD DE LA PELÍCULA**

El operario de un extrusor no debe tener como única meta la producción de kilómetros y kilómetros de película a altas velocidades. El cliente rechaza películas de calidad deficiente, y eso significa por lo tanto un desgaste de la maquinaria y un desperdicio de resina y de mano de obra. Producir película económicamente significa la producción de película de alta calidad mediante una operación libre de inconvenientes con el índice de producción más elevado posible ya que ciertos cambios en las condiciones de la maquinaria pueden mejorar la calidad mientras que disminuyen la producción ó viceversa, es necesario frecuentemente encontrar un término medio entre los dos objetivos, elevada producción e inmejorable calidad ( teniendo en consideración las propiedades de la película requeridas para una aplicación determinada).

El cuadro 9. indica algunos de los pasos efectivos que puede tomar el operario para aumentar la producción ó para mejorar la calidad de la película.

El operario debe tener siempre presente que existe un límite para cada uno de los pasos que pueden tomarse para aumentar la producción de algunas de las propiedades.

**Cuadro 9. Formas de aumentar la producción y mejorar la calidad de la película.**

<b>Para aumentar la productividad ( dentro de ciertos limites)</b>	<b>Para mejorar la calidad de la película ( en general)</b>
Aumente → la temperatura del cilindro	← Aumente
Disminuya → la presión en el cilindro	← Aumente
Aumente → la temperatura del cabezal	
Disminuya → el paquete de tamices ( la malla o la cantidad)	← Aumente
Aumente → la temperatura del tornillo	← Disminuya
Aumente → la velocidad del tornillo	← Aumente

El operario debe tener en cuenta que las condiciones de extrusión necesarias para producir películas de alta calidad a índices de producción aceptables variarán con el tipo, tamaño y edad del extrusor, los límites de velocidad del tornillo y la duración de la operación.

Existen de todos modos ciertas reglas generales que el operario debe seguir para tratar de obtener películas soplada o plana de alta calidad durante una operación prolongada: las temperaturas de cilindro, adaptador, cabezal y tornillo y la velocidad del tornillo deben ser cuidadosamente controladas. Las variables incontroladas en la velocidad y la temperatura del tornillo afectan marcadamente el espesor de la película. La mayor parte del calor es generado en el cilindro por el trabajo mecánico que recibe el polietileno por la rotación del tornillo, como el grado de este trabajo depende principalmente de la temperatura de la resina, el diseño

del tornillo y la presión interna, estas condiciones deben mantenerse equilibradas en el extrusor para producir películas de alta calidad.

La experiencia obtenida con los años por la empresa le permite indicar que una elevada velocidad en el tornillo combinada con suficiente presión interna ayudaría a obtener una producción elevada de películas libre de “puré de manzana”. De todos modos debe tenerse en cuenta lo siguiente: Velocidades elevadas del tornillo en extrusores del cilindro corto, pueden producir películas que tendrán una temperatura no uniforme al emerger del cabezal, cuando esto sucede la película no se enfriará uniformemente y se obtendrá una estructura tipo “puré de manzana” y un espesor no uniforme.

Si se tienen en cuenta las sugerencias anteriormente descritas, se obtendrá una excelente calidad en la película, disminución de desperdicio y un desempeño adecuado de los equipos, aumentando así la productividad del proceso.

En las líneas de conversión el proceso más delicado es el sellado, actualmente Polyban S.A. utiliza la forma más difícil de sellar y es el calor, ya que este proporciona a la película un sello más fuerte que cualquier otra forma utilizada, pero al mismo tiempo se presentan problemas ya que las variables que intervienen en el proceso no son fáciles de controlar.

En el cuadro 10. indica algunas de las posibles causas de igual manera las posibles soluciones del sellado en la película de polietileno.

**Cuadro 10. Formas de mejorar calidad del sellado de la película.**

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	POSIBLE SOLUCIÓN
Sellado no uniforme	<ol style="list-style-type: none"> <li>Excesivo rango de temperatura a través de la barra selladora.</li> <li>Presión no uniforme de sellado</li> <li>Deficiente control del rango de presión.</li> </ol>	<p>Modificación ó cambio de las mordazas selladoras.</p> <p>Alineación de las mordazas de sellado o rectificado de las mismas.</p> <p>Instalaciones o revisiones de equipos reguladores depresión.</p>
Débil sellado	<ol style="list-style-type: none"> <li>Selle no enfriado suficiente antes de aplicación de esfuerzos.</li> <li>Excesivo calor en las mordazas de sellado.</li> <li>Descalibre en la película a sellar.</li> </ol>	<p>Instalación de equipo de enfriamiento en selladora.</p> <p>Bajar temperatura.</p> <p>Calibración correcta de película en extrusión.</p>
Pegado de película en mordaza de selle.	Contacto de la película con el metal de la mordaza.	Cambio de teflón en mordaza. Si es selle lateral, aplicación de desmoldeante en mordaza.

Los problemas concernientes a la planeación y programación de la producción, están vinculados a la toma de pedidos urgentes fuera de la programación habitual, ya que alteran de cierta manera la asignación de los equipos a los pedidos programados, ocasionando cambios frecuentes de resinas en ellos que posteriormente generan tiempos improductivos, desperdicio de materiales e ineficiencia en el proceso.



Todo esto genera un fuerte impacto a la hora de cumplir con las fechas comprometidas para la entrega de los pedidos programados con anticipación, ya que no se lleva una programación adecuada, afectando del mismo modo la capacidad de producción de la maquinaria al no darse una utilización adecuada de sus especificaciones, calidad y la capacidad de las operaciones en ellas.

Es recomendable que a la hora de planear y programar la producción se tenga en cuenta la disposición de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido; reducir en lo posible los periodos muertos de la maquinaria y de los obreros, el desperdicio e incumplimiento a los clientes.

Ya que esta actividad consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinando así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente, teniendo en cuenta que se deben evitar aceptar los pedidos urgentes que alteran el movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción

Los problemas de control que frecuentemente se presentan en el proceso de las bolsas bananeras de Polyban Internacional S.A. se dan al no efectuar constantemente pruebas de calidad a los materiales que llega al almacén.

Es requisito indispensable de la empresa realizar la prueba de MELT-INDEX para determinar la fluidez de las resinas plásticas a la hora de recibir los materiales al

efectuar la compra a un proveedor nuevo, así mismo se toman todas las medidas de control necesarias para verificar que los materiales enviados por el proveedor estén certificados con normas de calidad, pero este procedimiento no se realiza de manera periódica ni es exigida por la empresa cada vez se reciben los materiales, este problema influye en la eficiencia del funcionamiento de los equipos y del proceso en general.

Para optimizar problemas en la película de polietileno recomendamos la realización de la prueba de MELT-INDEX a cada uno de los lotes que lleguen al almacén, para mantener un estricto control de las especificaciones de la materia prima utilizada en la empresa, sin importar que la empresa proveedora mantenga estándares altos de calidad, ya que en el proceso de conversión de resinas de varias densidades presentan cambios de reactores al pasar de una densidad a otra, lo cual influye directamente en las características de calidad del producto; del mismo modo se pueden presentar errores al momento de empacar los productos y colocar el rotulo equivocado a una referencia. Esto se puede evitar si frecuentemente se toman todos los procedimientos de inspección y control en la empresa.

## **6 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA, PLANEACIÓN AGREGADA Y REQUERIMIENTOS DE MATERIALES**

En este capítulo se propondrá a la empresa la aplicación del software para Ingenieros Industriales de la Escuela Colombiana de Ingeniería, donde se puede realizar el pronóstico de la demanda, la planeación agregada y la plantación de los requerimientos de los materiales, de tal manera que le permita llevar un mayor control de la planeación y la programación de la producción.

Todos los cálculos efectuados se realizaron para la demanda del producto Poly Pack 07 del cliente C.I Unibán S.A. ya que es el producto que mayor demanda posee en la producción de la empresa.

### **6.1 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA**

Al utilizar el pronóstico para planear las fases de operación de una empresa, se enfrenta a un dilema fundamental: "nadie puede planear nunca el futuro basándose en el pasado" el problema entonces es decidir la medida en que deberá darse a cada situación en particular.

La demanda para producir es incierta y es ocasionada por muchos factores, tales como: los posibles precios de un artículo, la producción bananera, capacidad de compra, y la exportación del banano, entre otros.

Si se conoce e interpreta globalmente las interacciones entre los factores que influyen en la demanda y aquellos que influyen en la producción, se puede entonces construir un modelo preciso de pronóstico de la demanda, aunque algunos no pueden ser enteramente confiables.

El pronóstico se puede definir como la técnica para trasladar experiencias pasadas dentro de los acontecimientos futuros. Estos requiere estimar la magnitud y el significado relativo y absoluto de las fuerzas que influirán condiciones futuras de operación.

El propósito de realizar este pronóstico, es determinar el comportamiento de la demanda de las bolsas bananeras Poly Pack 07, referencia 0505011. De las próximas 50 semanas, así mismo modo determinar los presupuestos y cuotas de ventas por pedido, organizar el departamento de compra para que éste opere eficientemente con el menor inventario posible, programar eficientemente la producción, determinar los inventarios en bodega de materia prima y productos terminados, determinar la maquinaria y mano de obra que se necesitará, suministrar una base para la planeación de personal necesario, tanto en lo que se refiere al departamento de ventas, como al de toda la empresa, como también

suministrar todas las bases para calcular el capital que se necesitará para financiar toda la operación.

Para este estudio se tuvo como base los datos históricos de la demanda de los 2 años anteriores de los meses de octubre del 2000 hasta octubre del 2002; es decir las ventas históricas de 50 semanas. Estos datos fueron recolectados por los informes de ventas en el periodo mencionado.

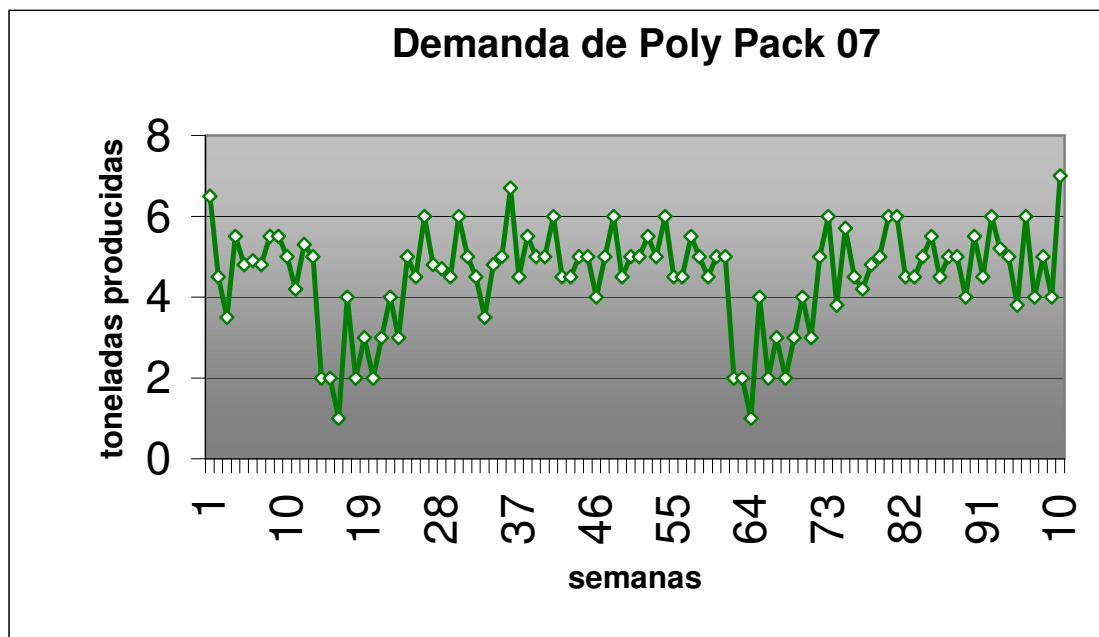
En el cuadro 11 se muestra los datos históricos de la demanda del Poly Pack 07 de la empresa C.I. Unibán S.A.

**Cuadro 11. Datos históricos de las ventas del año 2000, 2001 y 2002 de Poly pack 07 al cliente C.I. Unibán S.A.**

<b>DATOS REALES</b>														
meses	semanas	TON	meses	semanas	TON	meses	semanas	TON	meses	semanas	TON	meses	semanas	TON
Oct-00	1	6,5	Mar-01	21	3	Ago-01	41	6	Ene-02	61	5	Jun-02	81	6
	2	4,5		22	4		42	4,5		62	2		82	4,5
	3	3,5		23	3		43	4,5		63	2		83	4,5
	4	5,5		24	5		44	5		64	1		84	5
Nov-00	5	4,8	Abr-01	25	4,5	Sep-01	45	5	Feb-02	65	4	Jul-02	85	5,5
	6	4,9		26	6		46	4		66	2		86	4,5
	7	4,8		27	4,8		47	5		67	3		87	5
	8	5,5		28	4,7		48	6		68	2		88	5
Dic-00	9	5,5	May-01	29	4,5	Oct-01	49	4,5	Mar-02	69	3	Ago-02	89	4
	10	5		30	6		50	5		70	4		90	5,5
	11	4,2		31	5		51	5		71	3		91	4,5
	12	5,3		32	4,5		52	5,5		72	5		92	6
Ene-01	13	5	Jun-01	33	3,5	Nov-01	53	5	Abr-02	73	6	Sep-02	93	5,2
	14	2		34	4,8		54	6		74	3,8		94	5
	15	2		35	5		55	4,5		75	5,7		95	3,8
	16	1		36	6,7		56	4,5		76	4,5		96	6
Feb-01	17	4	Jul-01	37	4,5	Dic-01	57	5,5	May-02	77	4,2	Oct-02	97	4
	18	2		38	5,5		58	5		78	4,8		98	5
	19	3		39	5		59	4,5		79	5		99	4
	20	2		40	5		60	5		80	6		100	7

En la figura 5 se detalla el comportamiento de la demanda histórica para la bolsa bananera Poly Pack 07.

**Figura 5. Comportamiento histórico de la demanda de Poly pack 07 S.A.**



Como se puede observar en la gráfica los datos presentan un comportamiento estacional ya que el componente de estacionalidad es un patrón de cambio que se repite así mismo año tras año.

Existen diferentes métodos para enfocar un pronóstico de la demanda en un proceso con variación estacional; estos métodos son: Método de Winters, Método de auto regresivos de Box y Jenkin y el Método empleando Redes Neuronales y Lógica difusa. El uso de estos enfoques depende de la naturaleza de

la empresa, de los productos que fabrica, sus recursos, los sistemas de información que emplea y la filosofía de su administración.

Para este estudio se a escogido el Método Winters ( ver Anexo F), ya que propone un modelo heurística que tiene como base el procedimiento de la suavización exponencial utilizando cuatro parámetros como son: Constante suavización, Constante de tendencia, constante de estacionalidad y longitud del período. Para determinar si el pronóstico se ajusta o no a los valores reales de la serie de tiempo el modelo arroja una estimación de error de pronostico y el promedio de suavización, el cual nos ayuda a escoger cual es el pronostico ideal para nuestro estudio.

A continuación se mostrará varios modelos donde se puede observar el error de pronóstico, utilizado como referencia la ( DAP ) Desviación Absoluta Promedio ( Ver Anexo G) de los errores de pronóstico sobre un horizonte de un período determinado, ya que este nos permite detectar una variación errática de la demanda cuando este valor es muy alto.

Las siguientes tablas mostrarán pronósticos para la demanda de 100 semanas de producción, donde se pueden reflejar cambios en el DAP y en los parámetros correspondientes a cada modelo.



**Cuadro 12. Pronóstico 1. demanda para 50 semanas del Poly Pack 07**

LONGITUD DEL PERIODO	ALFA	BETA	GAMMA		PRONOSTICOS		
50	0,5	0,2	0,3	313493996	5,7934535	8,3576653	11,738288
		229450543	-17705,762	313493996	5,758218	9,9152406	11,79844
	-12653,625	160114226	-17705,762	313493996	5,7174332	9,5178428	11,42968
<b>MAD</b>	1,4631637	103217980	-17705,762	313493996	6,6219082	9,4710035	11,981972
	-7665,625	58761807	-10383,378	107814532	6,2675731	10,569037	11,545164
<b>BIAS</b>	-0,9917661	26745705	-4715,9976	22240633	6,5774461	9,8564857	12,546364
	-19691,625	387760095	-2220,1827	4929211,1	7,0026024	9,5773825	12,43628
<b>MSD</b>	3,4194308	33718,141	-10520,191	110674418	7,1072536	10,077176	12,646002
	2310,375	5337832,6	-5812,9095	33789917	7,1033271	9,9257596	12,408573
<b>TRACKING SIGNAL</b>	-67,104485	23082019	1737,8002	3019949,5	7,3189944	9,5712645	12,797338
	7298,375	53266278	-5155,922	26583532	7,3001194	10,024856	12,481434
<b>CORRELACION</b>	0,2356798	95890608	30335,191	920223794	6,7611504	10,190334	13,471685
	12286,375	150955011	22292,889	496972880	7,2625158	11,045901	13,035678
	14780,375	218459485	20099,66	403996321	6,2882765	10,628295	14,19393
	17274,375	298404032	5517,7705	30445791	8,8717638	10,127988	13,102962
					7,2364129	10,244866	14,908339
					10,173219	11,391799	

**Cuadro 13. Pronóstico 2. demanda para 50 semanas del Poly Pack 07**

LONGITUD	ALFA	BETA	GAMMA	GAMMA		PRONOSTICOS		
50	0,7	0,2	0,4	0,3	313493996	6,416828	10,428678	16,229847
			229450543	-17705,762	313493996	6,4789155	12,341465	16,217957
		-12653,625	160114226	-17705,762	313493996	6,6125742	11,840343	15,833499
<b>MAD</b>	<b>1,494738929</b>	1,4631637	103217980	-17705,762	313493996	7,6563527	12,000598	16,710217
		-7665,625	58761807	-10383,378	107814532	7,303429	13,311804	16,259754
<b>BIAS</b>	<b>-0,98798975</b>	-0,9917661	26745705	-4715,9976	22240633	7,7802267	12,541394	17,622583
		-19691,625	387760095	-2220,1827	4929211,1	8,2816168	12,418404	17,430853
<b>MSD</b>	<b>3,503959241</b>	3,4194308	33718,141	-10520,191	110674418	8,4396841	13,28908	17,707819
		2310,375	5337832,6	-5812,9095	33789917	8,5479781	13,194975	17,570045
<b>TRACKING SIGNAL</b>	<b>-65,43683538</b>	-67,104485	23082019	1737,8002	3019949,5	8,9033033	12,981931	18,234699
		7298,375	53266278	-5155,922	26583532	8,9907748	13,731356	17,90933
<b>CORRELACION</b>	<b>CORRELACION</b>	0,2356798	95890608	30335,191	920223794	8,4106211	13,99678	19,183519
		12286,375	150955011	22292,889	496972880	9,4608782	15,022087	18,59819
		14780,375	218459485	20099,66	403996321	8,337343	14,472332	20,178053
		17274,375	298404032	5517,7705	30445791	11,305788	14,045103	18,744804
						9,4311535	14,4758	21,079427
						12,560139	15,999228	

**Cuadro 14. Pronóstico 3. demanda para 50 semanas del Poly Pack 07**

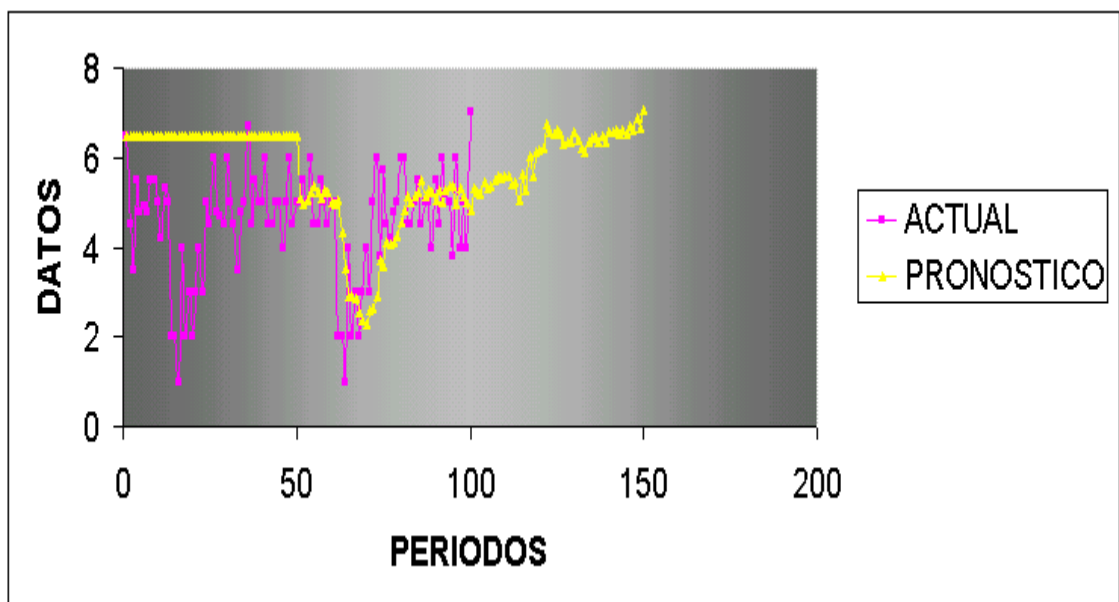
LONGITUD DEL PERI	ALFA	BETA	GAMMA		PRONÓSTICOS		
50	0.2	0.1	0.1	313493996	5.29688702	5.60339408	6.4436107
		229450543	-17705.762	313493996	5.24187576	6.10668602	6.50120572
	-12653.625	160114226	-17705.762	313493996	5.16864745	6.15112077	6.35322738
<b>MAD</b>	<b>1.45620192</b>	<b>103217980</b>	<b>-17705.762</b>	313493996	5.46563362	6.21374518	6.47942411
	-7665.625	58761806.6	-10383.378	107814532	5.31315661	6.73966451	6.348014
<b>BIAS</b>	-0.990126	26745705.1	-4715.9976	22240633.2	5.37957748	6.57403208	6.55530003
	-19691.625	387760095	-2220.1827	4929211.1	5.51315814	6.50975176	6.55839547
<b>MSD</b>	3.44738701	33718.1406	-10520.191	110674418	5.56438183	6.60668893	6.60161053
	2310.375	5337832.64	-5812.9095	33789916.8	5.5528639	6.54105936	6.54007304
<b>TRACKING SIGNAL</b>	-67.313796	23082019.1	1737.80019	3019949.51	5.5986018	6.29310214	6.60742301
	7298.375	53266277.6	-5155.922	26583531.5	5.56779381	6.34199779	6.51456235
<b>CORRELACION</b>	0.16984732	95890608.1	30335.1907	920223794	5.40618871	6.32549	6.7087549
	12286.375	150955011	22292.8886	496972880	5.44247312	6.56811303	6.62813793
	14780.375	218459485	20099.6597	403996321	5.06126683	6.40889577	6.88963232
	17274.375	298404032	5517.77051	30445791.4	5.65124708	6.19317104	6.64394909
					5.25759974	6.12263915	7.0819028
					6.03964842	6.35855116	

Gracias a los datos simulados en el software para Ingenieros Industriales ( ver anexo E) podemos determinar cual es el pronóstico que se ajusta a la demanda de los datos reales.

En el cuadro 14 se muestra el pronóstico de los valores más cercanos al ajuste, ya que su Desviación Absoluta Promedio es la más baja, el cual nos indica poca presencia de variación estacional en la demanda obtenida, lo que le permite a Polyban Internacional S.A. tener un estimativo muy acertado de la demanda en las épocas estacionales del producto Poly Pack 07 para el cliente C.I Unibán S.A.

La figura 6 muestra el pronóstico realizado para el producto Poly Pack 07, donde puede observarse que con la inclusión de los parámetros adecuados, el pronóstico varía hacia arriba rápidamente, demostrando la demanda ideal para el pronóstico de las semanas estacionales bajas.

**Figura 6. Demanda histórica vs. pronóstico del Poly Pack 07**



## 6.2 PLANEACIÓN AGREGADA

La planeación agregada sirve como eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la programación. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a mediano plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones

y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones y niveles de inventario. El conocimiento de estos factores nos permitirá determinar los niveles de producción que se plantean y la mezcla de los recursos a utilizar. Al igual que la planeación agregada existen otros tipos de control y programación que permite que la empresa cumpla con las expectativas esperadas.

Es de hacer notar que para la implementación de dichos planes se hace necesario tomar en cuenta muchos factores en donde se estudia los niveles de oferta y demanda, así como también los recursos a ser utilizados a través de la planeación agregada, en donde estos sistemas de planeación y programación de las operaciones darán cohesión a las actividades de producción y estarán dirigidas a asegurar la eficiencia competitiva de la organización.

La planeación agregada es un proceso que permite llegar a un equilibrio entre los niveles de producción, las restricciones sobre las capacidades que se fijan y los ajustes temporales en relación entre la oferta y la demanda a mediano plazo ya que de aquí se planea el nivel general de producción para hacer el mejor uso de los recursos disponibles.

Es de vital importancia saber que existen variables que afectan la oferta como las contrataciones: despidos, tiempo extra, inventarios, subcontrataciones, mano de obra eventual, y arreglos de cooperación los cuales a través de la planeación

agregada se pueden cambiar y ajustarse. También existen variables que afectan la demanda como son: los precios, promociones, trabajos pendientes, observaciones y productos complementarios los cuales se pueden cambiarse en la planeación agregada.

Cuando la demanda tiene un nivel dado, se dispone de dos estrategias para ajustar la oferta, la primera es adaptarse a la demanda, y la segunda es nivelar la producción, aquí es posible seleccionar una estrategia que nos determine cual es el mejor costo total de las estrategias posibles para así poder realizar una buena planeación agregada, pero para escoger el mejor plan se han propuesto varios modelos, la escogencia de estos será a conveniencia del planeador y lo que el desea obtener. Es por ello que la planeación agregada dan cohesión a las actividades de producción y por encima de ello, las dirigen para asegurar la eficiencia competitiva de la organización.

A través del software para Ingenieros Industriales se ingresan los datos presentados por la empresa para realizar la planeación agregada ( ver anexo I) para la demanda del producto Poly Pack 07 en las 50 semanas del proceso; teniendo en cuenta que la planeación se hace de acuerdo a la producción e inventario variable, ya que este parte, de la base de que la cantidad demandada varia igual a la producción en cada uno de sus periodos. Debido a esto se dice que la producción de la empresa persigue las cifras de la demanda, periodo a periodo.

## INFORMACIÓN INICIAL

Posteriormente se mostrara en el cuadro 15 la cantidad demandada en tonelada para las próximas 50 semanas.

**Cuadro 15. Información inicial para la planeación agregada**

PRONÓSTICOS		
5.29688702	5.60339408	6.4436107
5.24187576	6.10668602	6.50120572
5.16864745	6.15112077	6.35322738
5.46563362	6.21374518	6.47942411
5.31315661	6.73966451	6.348014
5.37957748	6.57403208	6.55530003
5.51315814	6.50975176	6.55839547
5.56438183	6.60668893	6.60161053
5.5528639	6.54105936	6.54007304
5.5986018	6.29310214	6.60742301
5.56779381	6.34199779	6.51456235
5.40618871	6.32549	6.7087549
5.44247312	6.56811303	6.62813793
5.06126683	6.40889577	6.88963232
5.65124708	6.19317104	6.64394909
5.25759974	6.12263915	7.0819028
6.03964842	6.35855116	

En los siguientes cuadros se encuentran los costos asociados con el inventario, producción, la posible escasez, los despidos y enganches de personal; además de datos fundamentales como la mano de obra directa e inventario inicial y las toneladas de producción por operario en la empresa.

**Cuadro 16. Costos que inciden en la planeación**

<b>COSTOS</b>		
Producción	12.500.000	ton / semana
Mano de Obra	350.000	semanal
Enganche	700.000	cada vez
Despido	9.800.000	cada vez
Inventario	25.000.000	Por Tonelada
Escasez	0	por tonelada

**Cuadro17. Datos de mano de obra, inventario y producción por operario**

<b>DATOS</b>	
Mano de Obra	2
Inventario	0
Tonelada * Operario	10

En el cuadro 20. muestra los datos arrojados por el software para ingenieros industriales de la planeación agregada, donde detalla la información inicial suministrada por el pronóstico de la demanda para los periodos estacionarios, proporcionando todos los resultados necesarios para la fabricación de esa demanda, como el ajuste de los inventarios, la capacidad, la mano de obra, los costes de producción, los plazos de fabricación y las cargas de trabajo en las distintas secciones a las necesidades de la producción. Sin excesos innecesarios que encubren gran parte de los problemas de producción existentes, ni rigideces que impidan la adecuación a los cambios continuos en el entorno en que actúa la empresa.

Es útil también señalar algunas consideraciones prácticas relacionadas con la planeación agregada:

En primer lugar, las variaciones de la demanda son un hecho de la vida, así que el sistema de planeación debe incluir una flexibilidad suficiente para ajustarse a dichas variaciones. La flexibilidad puede lograrse desarrollando fuentes alternativas de suministro, realizando una capacitación cruzada para que los trabajadores manejen una baja o alta variedad de pedidos y emprendiendo una replaneación más frecuente durante los periodos de baja demanda.

En segundo lugar, es necesario adherir a las normas de decisión para la planeación de su producción tan pronto como sean solucionadas. Sin embargo, deben ser cuidadosamente analizadas antes de su puesta en ejecución por controles tales como la simulación de los datos para ver lo que realmente habría ocurrido si hubieran estado operando en el pasado.





### **6.3 MRP - PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN**

Las técnicas MRP (Materials Requirement Planning, Planificación de las necesidades de Materiales) son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

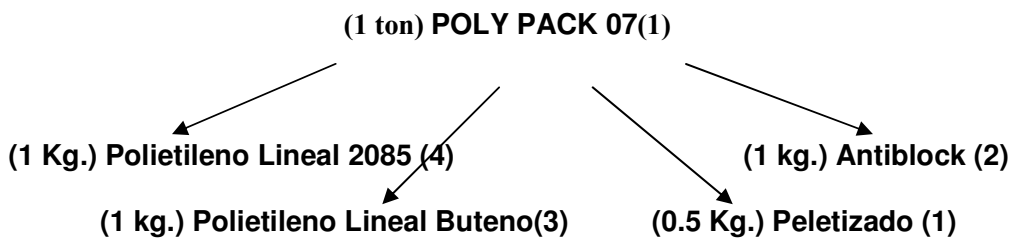
Lógicamente los beneficios derivados de la utilización de un sistema MRP variarán en cada empresa y dependerán de la calidad del sistema antiguo en comparación con el nuevo en la cual incluirá de forma decisiva en el grado de cumplimiento de los factores mencionados.

El MRP hace que se mantenga un nivel muy bajo de inventarios, determinando cuando se necesita material y programando para que estén listos a tiempo, no antes, no después.

A través del software para Ingenieros Industriales se ingresan los datos presentados por la empresa para realizar el MRP ( ver Anexo H ), ya que proponemos que utilice este modelo para organizar o planear sus requerimientos de materiales para la fabricación de sus productos de una forma rápida; En este caso mostraremos la planeación del Poly Pack 07 para las próximas 12 semanas de producción.

## INFORMACION INICIAL

Se recomienda que se realice el diseño del árbol o gráfico antes de ingresar los datos al software y se coloque una unidad de trabajo para los materiales.



() Cantidad de material

() Periodos de tiempo por semana

## **DATOS GENERALES DEL(OS) PRODUCTO(S)**

En el siguiente cuadro se encuentran diferentes parámetros para empezar a construir la matriz MRP:

**Cuadro 19. Datos generales de los productos.**

<b>PARTE</b>	<b>NIVEL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ENSAMBLE SUPERIOR</b>
POLIPACK07	0	1	
polie lineal	1	1	POLIPACK07
polie l buteno	1	1	POLIPACK07
peletiz	1	0,5	POLIPACK07
antiblock	1	1	POLIPACK07

## CALENDARIO MAESTRO DE PRODUCCIÓN

En el cuadro 20. se deberá llenar cada una de las casillas de la demanda en cada uno de los periodos, de acuerdo al ítem(s) o producto(s) a ensamblar establecido anteriormente.

**Cuadro 20. Calendario Maestro de Producción.**

Item\Periodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POLIPACK07	5,3	5,2	5,2	5,5	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,6	5,4	5,4

## ARCHIVO DE INVENTARIO

Este cuadro consta de varias partes las cuales son: ( Cuadro 21)  
nivel, ítem, tiempo de entrega, cantidad, presentación unidades por presentación y ordenes recibidas.

**Cuadro 21. Archivo de Inventario**

NIVEL	ITEM	TIEMPO ENTREGA	CANTIDAD	PRESENTACION	UNIDADES POR PRESENTACION
	POLIPACK		2	1 BOLSA	500
1	piel linea		4	1 CAJA	430
1	polie l bu		3	1 CAJA	4473,2
1	peletiz		1	0,5 CAJA	265
1	antiblock		2	1 BOLSA	31,8

## **CREACIÓN MATRIZ**

Para la realización de la matriz del MRP ( ver Anexo H ), se tienen en cuenta factores como la secuencia lógica para construir, hasta el tiempo en que se demora estar una orden en la compañía, entre todos. Siendo el MRP el responsable de establecer los horarios de producción de todos y cada uno de los ítem que conforman los productos, además de recomendar la liberación de ordenes de trabajo, ordenes de compra y emitir nuevos horarios cuando sea necesario.

En la matriz encontramos diferentes variables, las cuales son: (Cuadro 22)

### **a) REQUERIMIENTOS BRUTOS**

Es la demanda de cada uno de los ítem por periodo de tiempo. Esta cantidad es obtenida del horario de producción.

### **b) ORDENES PROGRAMADAS**

Es la cantidad de material que ya se ya ordenado (ordenes de trabajo o ordenes de compra), se espera que lleguen en un determinado periodo para que cuando esto ocurra sean liberadas en ordenes planeadas y se conviertan en recepciones programadas.

**c) INVENTARIO A LA MANO**

Es la cantidad esperada de inventario al final del periodo, estará disponible para demanda en los periodos siguientes.

**d) REQUERIMIENTOS NETOS**

Es la cantidad de material que debe ser proveído; en el periodo de tiempo cuando sea necesitado el material.

**e) ORDENES RECIBIDAS**

Es igual que los requerimientos netos, pero ajustado al tamaño de los lotes o forma de presentación de cada uno de las partes a ensamblar, las cuales llegan del proveedor.

**f) ORDENES LIBERADAS**

Es la cantidad de ordenes de recepción, teniendo en cuenta los tiempos en que se encuentra disponibles los materiales para su ensamble correspondiente.

Posteriormente veremos la matriz MRP ( Cuadro 22 ) para los próximos tres meses o 12 semana según el manejo que le de la empresa a sus requerimientos.

De las aplicaciones realizadas con éxito se deducen, entre otras las siguientes ventajas para utilizar el modelo MRP:

- Mejora del nivel de servicio al cliente, o incrementos hasta el 40%
- Disminución de la subcontratación.
- Reducción substancial en el tiempo de obtención de la producción final.
- Incremento de la productividad.
- Menores costos.
- Aumento significativo en los beneficios.
- Mayor rapidez en la entrega y en general mejora respuesta a la demanda del mercado.
- Posibilidad de modificar rápidamente el programa maestro de producción ante cambios no previstos en la demanda.
- Mayor coordinación en la programación de producción e inventarios.
- Guía y ayuda en la planificación de la capacidad de los distintos recursos.
- Rapidez en la detección de dificultades en cumplimiento de la programación.
- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación.







## **7 CONCLUSIONES**

Como toda empresa Polyban Internacional S.A. sobrelleva los cambios que actualmente presentan el sistema de producción, como deterioro en las instalaciones por su uso normal, operación inadecuada, especificaciones técnicas mal concebidas, desperdicio de materiales, tiempos improductivos, entre otros; obligando a tomar acciones encaminadas a restablecer las condiciones normales de su funcionamiento.

Mediante el estudio de la Planeación, Programación y Control de la producción en Polyban Internacional S.A. se puede concluir que la línea de producción con que cuenta la planta de fabricación ofrece las posibilidades de producir continuamente, bajo la presencia de causas asignables en algunas de actividades que impidan el flujo normal del producto cuando avanza de una operación a la otra

Una de las alternativas para mejorar los problemas de rechazo de productos terminados y desperdicios de materiales, es capacitar a los operarios de planta en cuanto a los correctivos adecuados que minimicen y eviten los problemas que en algún momento determinado se ocasionan en la producción, ya que nivel educativo y la experiencia de los operarios de producción no les permite dar alternativas de solución a los problemas inmediatos que se presentan con regularidad en la producción de las bolsas bananeras; la capacitación constante a



los operarios de la planta se reflejara en la disminución porcentual de los indicadores de eficiencia y eficacia de la producción.

De igual manera, la asistencia del programa especializado fue fundamental para el análisis de planeación y programación, ya que el pronóstico fue necesario para predecir los requerimientos de materiales, productos y otros recursos que se necesitan para responder a los cambios de la demanda estacional que presenta la empresa en determinados periodos del año.

## BIBLIOGRAFÍA

APONTE, Juan Manuel. Manual de producción para Polyban Internacional S.A. Cartagena. Polyban Internacional S.A.

BANKS, Jerry. Control de calidad. 3 Ed. México. Serie la calidad total. 1995. Capítulo 2.

CHASE, Richard; AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. Manejo de la cadena de suministro. 8 ed. México. Mc Graw Hill. 2.000. Sección 4.

VELÁSQUEZ, Gustavo. Administración de los sistemas Productivos. 2 ed. México. Limusa S.A. 2.000.

Disponible en los siguientes sitios web:

[www.elprisma.com](http://www.elprisma.com)

[www.incontec.org.co/](http://www.incontec.org.co/)

[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

[www.ume.cl/publicacion/ideasacciones/12/ideasacciones12.htm](http://www.ume.cl/publicacion/ideasacciones/12/ideasacciones12.htm)

## **ANEXO A. Extrusora típica**

**ANEXO B. Equipo para fabricar película soplada.**

## **ANEXO C. Distribución general de la planta.**



**ANEXO D. Documentación utilizada en el Departamento de Producción.**

## **ANEXO E. Manual de Software para Ingenieros Industriales de la Escuela Colombiana de Ingeniería.**

Como primera medida para utilizar este software se debe tener instalado el programa de Microsoft Excel y cuando se abra los archivos siempre dar opción de habilitar macros. Los módulos que contiene el software se describen y la forma como utilizarlos:

### **PRONÓSTICOS POR SERIES DE TIEMPO**

Cualquier variable consistente de datos que son acumulados, grabados u obtenidos sobre incrementos sucesivos de tiempo es llamada: Series de Tiempo.

El programa presenta dos carpetas, las cuales son:

- Archivo
- Pronósticos

#### **➤ ARCHIVO**

El Archivo consta de unos menús, para posibles combinaciones con bases de datos o con otros archivos, de tal manera que se pueda manejar el programa como un documento cualquiera de Microsoft Excel.

##### **a) Ver barras**

Este menú permite el acceso directo a Microsoft Excel, mostrando las barras principales del mismo.

*Si desea mantener la pantalla de Microsoft Excel con todas sus aplicaciones, además de seleccionar el menú de Ver barras, es necesario seleccionar Herramientas (Tools) y Opciones (Options); luego hacer clic en la carpeta Ver, señalando en Opciones de Ventana, Encabezados de Fila y Columna, Barras de Desplazamiento Horizontal y Vertical, además de etiquetas de hoja.*

##### **b) Graficar**

Esta opción dibuja los datos actuales contra el pronóstico deseado en cada uno de los módulos, además del gráfico inicial de los datos actuales; siendo una ventaja para el análisis de la información a analizar.



c) Limpiar

El menú de limpiar se hace necesario después de haber realizado algún ejercicio en el programa; esta opción borrará lo escrito o calculado en cada uno de sus módulos. Borra solamente los datos de la pantalla que se esté observando.

d) Salir

La opción de Salir, es solamente para abandonar completamente el programa, al elegir este menú grabará automáticamente los últimos cambios que haya realizado, o simplemente si lo desea oprimir en la cruz para salir del archivo o de Microsoft Excel.

NOTA: El programa le permitirá tener abiertas las ventanas de programas o archivos que desee sin obstaculizar memoria de su computador.



## **ANEXO F. Pronósticos.**

### **PRONÓSTICOS**

Frecuentes gerentes enfrentan la situación de los pronósticos, en éste módulo se presenta la facilidad de graficar los datos actuales e identificar el mejor pronóstico, una vez ésta curva es identificada puede ser proyectada en el futuro para producir datos en períodos de tiempo futuros.

**NOTA:** No olvidar; Verifique siempre antes de ingresar datos que la pantalla esté limpia, lo mismo en cada una de las hojas de los diferentes pronósticos, con ayuda de la ventana de la parte inferior derecha para el desplazamiento entre éstas; Si esto no es así utilice la opción de Archivo y Limpiar.

*En la carpeta de “Pronósticos” encontramos los siguientes menús:*

“ En cada uno de los siguientes pronósticos al introducir los datos en un cuadro inicial que aparecerá cada vez que usted haga clic en cada uno de los promedios, esté cuadro de entrada de datos se maneja igual que en Excel.”

Ejemplo: Para introducir los datos históricos, solamente hace clic en el cuadro rojo al frente de Datos Actuales y con el mouse elige los datos a ingresar, nuevamente le da clic en el cuadro rojo y aparecerá nuevamente el cuadro inicial, para que continúe llenando la información necesaria para realizar el pronóstico escogido.

#### **I. PROMEDIOS:**

*Se utilizan los siguientes promedios:*

##### **a) Promedio Simple.**

*Usando datos pasados para desarrollar un modelo de pronósticos para periodos futuros, el Promedio Simple se basa en un promedio de los datos relevantes.*

$$P (t+1) = \sum (D t / n)$$

Donde:  $P$  = Pronóstico  
 $D$  = Datos históricos

*El programa después de digitar el menú de “Promedio Simple” aparecerá un cuadro de entrada de datos, en donde la Información*



*Actual son los datos históricos que usted ya ingreso en el espacio en blanco del módulo principal. Esto se ingresará de la misma manera que se ingresan los datos a Microsoft Excel, con el mouse. En el cuadro de Número de períodos a pronosticar, se digita los datos que se desean pronosticar.*

**b) Promedio Móvil.**

*Es usado cuando el analista es más preocupado en observaciones recientes; el Promedio Móvil describe ésta aproximación, a medida que cada nueva observación está disponible, un nuevo promedio puede ser calculado. Es obtenido el Promedio Móvil, mediante el cálculo del promedio para un conjunto específico de valores y luego pronosticar el siguiente periodo.*

*El programa preguntará en el cuadro de dialogo la Información Actual, y los parámetros que son: Número de datos a pronosticar, y el Intervalo que es con el que se hará el promedio con cada uno de los datos para darle más importancia a los datos más recientes.*

$$PM_t = P_{(t+1)} = [(D_t + D_{(t-1)} + D_{(t-2)} + \dots + D_{(t-n+1)})] / n$$

Donde:            *PM = Promedio Móvil*  
                      *P = Promedio*  
                      *D = Dato Actual*  
                      *N = Intervalo*

**c) Promedio Móvil Pesado.**

*Este pronóstico es igual que el Promedio Móvil, pero con ponderaciones a los datos actuales, dando más importancia a los últimos datos o más recientes.*

*En el programa aparece el cuadro de entrada de datos, donde está la Información Actual, y los parámetros que son: Número de datos a pronosticar, y el Intervalo que es con el que se hará el promedio con cada uno de los datos para darle más importancia a los datos más recientes. Inmediatamente aparecerá un cuadro de diálogo, donde le preguntará el valor de los pesos relativos en orden ascendente.*

**NOTA:** ES NECESARIO QUE CUANDO DIGITE LOS PESOS RELATIVOS SEA CON PUNTO, NO CON COMAS.



Ejemplo: 0.2, 0.3, 0.5

Deben sumar 1, debido a que estos números son porcentajes y la suma debe ser el 100%, esto depende del Intervalo que usted digitó en el cuadro de entrada de datos, en éste caso el Intervalo es 3.

## **II. SUAVIZACIONES.**

### **a) Suavización Exponencial.**

*Es un pronóstico para revisar continuamente un estimado, a la luz de experiencias más recientes. Este método está basado en promediar valores pasados de una serie en forma exponencial.*

*Se calcula de la siguiente forma:*

$$P(t+1) = \alpha D_t + (1 - \alpha) P_t$$

*Donde: P = Pronóstico*

*D = Datos Actual*

*$\alpha$  = Constante de suavización (entre cero y 1)*

*El programa mostrará el cuadro de entrada de datos con la Información Inicial, la Constante de Suavización y el Número de datos a pronosticar.*

**NOTA:** PARA DIGITAR LA CONSTANTE DE SUAVIZACIÓN SE REALIZA CON COMAS, NO CON PUNTOS.

Ejemplo: 0,3

### **b) Suavización Exponencial Doble.**

*Es el mismo tipo de pronóstico con la “Suavización Exponencial Simple”, solamente que ésta se realiza dos veces, para lograr un mínimo de error.*

*El cuadro de entrada de datos es el mismo que el de la “Suavización Exponencial Simple”.*

*La técnica de la “Suavización Exponencial Doble”, a veces es conocida como Método de Brown, es usada para pronosticar datos de Series de Tiempo que tienen una tendencia lineal.*

NOTA: PARA DIGITAR LA CONSTANTE DE SUAVIZACIÓN SE REALIZA CON COMAS, NO CON PUNTOS.

Ejemplo: 0,2

**c) Suavización con Tendencia Lineal.**

*La Suavización con Tendencia Lineal, parte de la base de una suavización y de una tendencia, en donde el pronóstico que genera es la suma de éstos dos factores a través de la serie de datos históricos. Para calcularla:*

Suavización Exponencial

$$A_t = \alpha (P_t) + [1 - \alpha][A(t-1) + T(t-1)]$$

Tendencia Estimada

$$T_t = \beta [A_t - A(t-1)] + [1 - \beta]T(t-1)$$

Pronostico

$$PR(t+p) = A_t + p(T_t)$$

*Donde:*

*A = Nuevo valor de suavización*

*$\alpha$  = Constante de suavización (entre cero y 1)*

*D = Dato de observación*

*$\beta$  = Constante de suavización para tendencia (entre cero y 1)*

*T = Tendencia estimada*

*P = Periodos a ser pronosticados en el futuro*

*PR = Pronostico para p periodos en el futuro*

*En el programa, el cuadro de entrada de datos pide la Información Inicial, los Periodos a pronosticar y las constantes de suavización como son: La Tendencia y la Suavización.*

NOTA: PARA DIGITAR LA CONSTANTE DE SUAVIZACIÓN Y DE TENDENCIA SE REALIZA CON COMAS, NO CON PUNTOS.

Ejemplo: 0,5

**d) Suavización con Tendencia Lineal Doble.**

*El pronóstico de la Suavización con Tendencia Lineal Doble es la misma que la "Suavización con Tendencia Lineal Simple", solamente que se realiza dos veces, la segunda vez se calcula sobre el pronóstico de la "Tendencia Lineal". El cuadro que aparece es el mismo que la anterior suavización.*

**NOTA:** PARA DIGITAR LA CONSTANTE DE SUAVIZACIÓN Y DE TENDENCIA SE REALIZA CON COMAS, NO CON PUNTOS.

Ejemplo: 0,1

**e) Suavización Estacional.**

*En la Suavización Estacional aparecerá un cuadro de entrada de datos, los cuales son los Datos Históricos, el número de periodos por estación, el número de estaciones y las constantes correspondientes, las cuales deben ser entre cero y uno.*

**NOTA:** Se debe tener en cuenta que el número de datos tenga que ser lógico para sacar el pronóstico estacional, debido a que tiene que ser mayor a la multiplicación de los periodos por estación con el número de estaciones.

**III. REGRESIONES**

**a) Regresión Lineal.**

*La Regresión Lineal se hace por el Método de Mínimos Cuadrados, en el programa, el cuadro de entrada de datos pide: la Información Actual, los Periodos y el Número de periodos a pronosticar.*

**IV. MODELOS ESTACIONALES**

**a) Winters.**

Este pronóstico se utiliza cuando existen periodos de tiempo cíclicos, es decir cuando se repiten cada año. Para calcular el pronóstico se utilizan:

Suavización Exponencial:

$$A_t = \alpha [ D_t / S(t-L) ] + (1 - \alpha) [ A(t-1) + T(t-1) ]$$

Tendencia Estimada:

$$T_t = \beta [ A_t - A(t-1) ] + [1 - \beta] T(t-1)$$

Estacionalidad Estimada:

$$S_t = \gamma(D_t / A_t) + [1 - \gamma] S_{(t-L)}$$

Pronostico

$$PR(t+p) = [A_t - pT] S_{(t-L-p)}$$

Donde:

$A$  = Nuevo valor suavizado

$\alpha$  = Constante de Suavización (entre cero y 1)

$D$  = Nueva observación o valor actual de series

$\beta$  = Constante de suavización para tendencias estimadas (entre cero y 1)

$T$  = Tendencia estimada

$\gamma$  = Constante de suavización para estimar la estacionalidad (entre cero y

1)

$S$  = Estacionalidad estimada

$P$  = Periodos a ser pronosticados al futuro

$L$  = Longitud de estacionalidad

$PR$  = Pronostico para  $p$  periodos en el futuro

En el cuadro de entrada de datos está la Información Actual y los parámetros, que son: Alfa (Constante de Suavización), Beta (Constante de Tendencia), Gamma (Constante de Estacionalidad) y la Longitud del Período que es el tiempo desde que comienza la estación, hasta que ésta termina.

La tendencia es una componente a largo término que representa el crecimiento o decrecimiento en las Series de Tiempo sobre un periodo extendido de tiempo.

El componente de estacionalidad es un patrón de cambio que se repite así mismo año tras año.

El programa antes de calcular el pronóstico, pregunta en un cuadro de dialogo si "Desea digitar los valores iniciales???", ésta opción es para ingresar los datos iniciales de "Suavización", "Tendencia" y "Estacionalidad" y poder pronosticar Winters", si desea hacerlo, los puede ingresar en otro cuadro que aparecerá a continuación haga clic en "Si", si no desea digitarlos, el programa asumirá los valores como:

Suavización = Primer dato actual en el periodo  $t$

Tendencia = Como cero

Estacionalidad = Como 1



## ANEXO G. Medidores de error.

### **MEDIDORES DE ERROR**

Para saber que tan preciso es el modelo que se escogió para pronosticar se utilizan varios tipos de medidores, entre los cuales los más importantes y los que calcula el programa son:

MAD (Mean Absolute Deviation):

Mide el promedio de las magnitudes de los errores pronosticados en valor absoluto.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n}$$

MSD (Mean Square Deviation):

Mide el promedio de los cuadrados de los errores.

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}$$

BIAS: Mide el sesgo que tiene los datos.

$$BIAS = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)}{n}$$

### TRACKING SIGNAL

Medida de los límites del error, señala el cambio de algunos de los parámetros del pronóstico.

$$TRACKING..SIGNAL = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)}{MAD}$$



## **ANÁLISIS DE CORRELACIÓN**

*Esta herramienta de análisis mide la relación entre dos conjuntos de datos medidos para que sean independientes de la unidad de medida. El cálculo de la correlación de población devuelve la covarianza de dos conjuntos de datos dividida por el producto de sus desviaciones estándar.*

*El Coeficiente de correlación se utiliza para determinar si dos conjuntos de datos varían conjuntamente, es decir, si los valores altos de un conjunto están asociados con los valores altos del otro (correlación positiva), si los valores bajos de un conjunto están asociados con los valores bajos del otro (correlación negativa) o si los valores de ambos conjuntos no están relacionados (correlación con tendencia a cero).*

**NOTA:** La correlación se calcula igual que en Excel, tomando como la primera matriz los Datos Históricos y la segunda matriz como el pronóstico correspondiente, que sea elegido.

*Para calcular la correlación se utilizaron las siguientes fórmulas:*

$$\rho(X, Y) = \frac{COV(X, Y)}{\delta_x * \delta_y} \quad \delta_y^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \mu_y)^2 \quad \delta_x^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \mu_x)^2$$





## **ANEXO H. MRP – Planeación de requerimientos de material.**

### **MRP (PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL)**

*El principal objetivo de cualquier sistema de inventario es asegurar que le material éste disponible cuando se necesite, lo cual puede fácilmente dar lugar a altas inversiones innecesarias de inventario.*

El MRP hace que se mantenga un nivel muy bajo de inventarios, determinando cuando se necesita material y programando para que estén listos a tiempo, no antes, no después.

Para utilizar el MRP, es necesario identificar en el módulo principal las dos carpetas que se encuentran en la parte superior izquierda:

- Archivo
- Módulos

### **ARCHIVO**

El Archivo consta de unos menús, para posibles combinaciones con bases de datos o con otros archivos, de tal manera que se pueda manejar el programa como un documento cualquiera de Microsoft Excel.

#### **b) Ver barras**

Este menú permite el acceso directo a Microsoft Excel, mostrando las barras principales del mismo.

*Si desea mantener la pantalla de Microsoft Excel con todas sus aplicaciones, además de seleccionar el menú de Ver barras, es necesario seleccionar Herramientas (Tools) y Opciones (Options); luego hacer clic en la carpeta Ver, señalando en Opciones de Ventana, Encabezados de Fila y Columna, Barras de Desplazamiento Horizontal y Vertical, además de etiquetas de hoja.*



#### e) Limpiar

El menú de limpiar se hace necesario después de haber realizado algún ejercicio en el programa; esta opción borrará todo lo escrito y calculado en el MRP en cada uno de sus módulos. Borra totalmente los datos que se le suministraron anteriormente.

Si desea corregir algo a lo largo de la entrada de datos o en alguna parte en especial donde se haya calculado la matriz del MRP, es mejor manejar los botones de ayuda que encontrará para desplazarse por cada uno de los módulos del programa o si lo desea, borrar igual como se hace en Microsoft Excel.

#### f) Salir

La opción de Salir, es solamente para abandonar completamente el programa, al elegir este menú grabará automáticamente los últimos cambios que haya realizado, o simplemente si lo desea oprimir en la cruz para salir del archivo o de Microsoft Excel.

NOTA: El programa le permitirá tener abiertas las ventanas de programas o archivos que desee sin obstaculizar memoria de su computador.

## **MÓDULOS**

Las opciones que se encuentran en éste menú son:

- Información Inicial
- Creación Árbol
- Creación Matriz

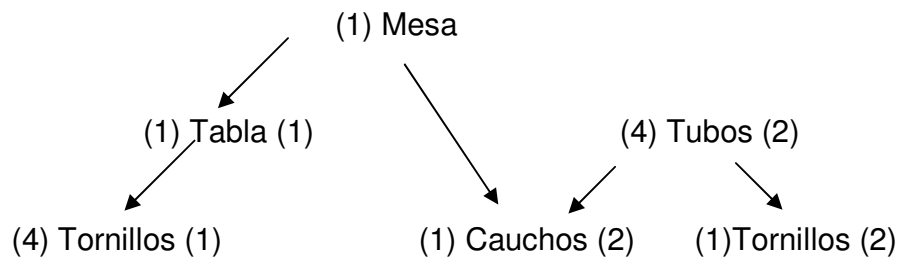
### ***I. INFORMACION INICIAL***

Inmediatamente después de digitar la carpeta de Información Inicial aparecerá un cuadro de diálogo en donde le dirá rápidamente el funcionamiento del MRP, aclarando el seguimiento del programa.

(“Digite la información inicial el cuadro que aparecerá al hacer clic en comenzar, después siga las flechas situadas en las esquinas de las hojas. Una vez realizado esto, continúe con la Creación del Árbol y finalmente con la creación de la Matriz”.

NOTA: Se recomienda que se realice el diseño del árbol o gráfico antes de ingresar los datos.

Ejemplo: Se va a ensamblar o construir una mesa.



( ) Cantidad de material

( ) Periodos de tiempo

Cantidad de material: Es la cantidad de partes que se necesitan para construir el producto(s). Se toma por unidad, es decir, la mesa tiene 4 tubos y para cada tubo existe 1 caucho.

Periodos de Tiempo: Es la cantidad de tiempo desde que se coloca una orden hasta cuando es recibida del proveedor.

En éste módulo se encuentra los tres cuadros de entrada de datos para el funcionamiento del programa:

#### **a) DATOS GENERALES DEL(OS) PRODUCTO(S)**

En éste cuadro se encuentran diferentes parámetros para empezar a construir la matriz MRP: (Cuadro 1)

**PARTE:** Se digita el nombre del producto a ensamblar, seguido de sus sub-ensambles o partes del producto a construir. Se debe ingresar en orden de nivel y de ramas de árbol.

**NIVEL:** Se refiere a la posición de cada una de las partes del producto a ensamblar, en el árbol.

**CANTIDAD:** Se digita la cantidad de partes necesarias para construir el producto a ensamblar.



Luego de ingresar la información en el cuadro de Calendario Maestro de Producción, es necesario hacer clic en el botón superior derecho, para continuar con el ingreso de los datos.

### **c) ARCHIVO DE INVENTARIO**

En éste cuadro consta de varias partes las cuales son: (Cuadro 3)

1. NIVEL: Aparecerán los niveles anteriormente digitados en el cuadro de Datos Generales del(os) producto(s).
2. ITEM: En éstas casillas, al igual que en la de niveles, también aparecerán los nombres de cada una de las partes y los productos a construir.
3. TIEMPO DE ENTREGA: Se digita el tiempo desde que se coloca una orden al proveedor hasta cuando se es recibida.

Por lo tanto en el TIEMPO DE ENTREGA del producto(s) a ensamblar, la casilla se dejan en blanco.

4. CANTIDAD: Se digita la cantidad de partes o productos a ensamblar que se encuentran en inventario, es decir las partes que están en proceso para ser ensambladas o los productos que ya han sido contruidos.
5. PRESENTACIÓN: Es el tipo o forma en que las partes llegan a nuestra empresa del proveedor. Es decir si las partes vienen en paquetes, cajas, etc.
6. UNIDADES POR PRESENTACIÓN: Es la cantidad de partes a ensamblar que llegan por cada una de las diferentes presentaciones, de acuerdo al proveedor.
7. ÓRDENES RECIBIDAS: Son las órdenes o cantidad de material que ya se ha ordenado en períodos anteriores.
8. PERÍODO: Esta casilla se refiere al período en el cual se recibieron las órdenes o cantidad de material.

### **Cuadro 3. Archivo de inventario**

NIVEL	ITEM	TIEMPO ENTREGA	CANTIDAD	PRESENTACIÓN	UNIDADES POR PRESENTACIÓN	ORDENES RECIBIDAS	PERIODO
	Mesa		1	Cajas	5		
1	Tabla	1	5	Unidades	1		
1	Tubos	2	4	Unidades	1	200	2
2	Cauchos	2	11	Unidades	1	70	1
2	Tornillos	1		Paquetes	13		

Luego de ingresar la información en el cuadro de Archivo de Inventario, es necesario hacer clic en el botón superior derecho, para terminar el ingreso de datos.

*NOTA: Si existen errores al ingresar los datos en cualquiera de los tres cuadros de entrada de información, solamente haga clic en los botones de la parte superior derecha hasta que lo lleven al último cuadro del "ARCHIVO DE INVENTARIO" y oprima el botón de "REGRESAR", para que nuevamente lo lleve al módulo principal y volver a ingresar los datos, por medio de la carpeta de "MODULOS", luego identifique y oprima el menú de "Información Inicial", ésta nuevamente lo llevará a cada uno de los tres cuadros de ingreso de información, con los cuales puede verificar y arreglar los datos que ingresó mal, hasta que llegue nuevamente al módulo principal del MRP.*

## II. CREACIÓN ARBOL

Inmediatamente es elegida ésta opción aparecerá un cuadro de diálogo, en el cual le preguntará el máximo nivel que tiene el producto a ensamblar. ¿(Cuál es el número del nivel más alto, que presenta(n) su(s) producto(s)???) .

Solamente este cuadro acepta un número entero. En el ejemplo sería 2.

A continuación el programa crea el árbol (Cuadro 4) de acuerdo a los niveles solamente establecidos, mostrando la estructura del producto a construir o ensamblar. *Si su árbol en cuanto a niveles es diferente es porque algún dato ingreso mal y es mejor que se regrese a la carpeta "MODULOS" y aplique la nota anterior, en caso de ocurrir errores.*

### Cuadro 4. Estructura del producto.

Mesa		nivel0
Tabla	Tubos	nivel1
Tornillos	Cauchos	Tornillos
		nivel2



Luego de observar que la información en la Estructura del Producto, sea correcta en cuanto a la ubicación de las partes del producto y éste en sí de acuerdo a los niveles especificados; es necesario hacer clic en el botón superior derecho, para regresar al módulo principal del MRP.

### **III. CREACIÓN MATRIZ**

Para la realización de la matriz del MRP solo es necesario con que escoja la carpeta MÓDULO y luego el menú Creación Matriz. Esta matriz le mostrará cada una de las partes y el producto final que se desea ensamblar o construir, teniendo en cuenta factores como la secuencia lógica para construir, hasta el tiempo en que se demora estar una orden en la compañía, entre todos los demás datos ingresados anteriormente. Siendo el MRP el responsable de establecer los horarios de producción de todos y cada uno de los ítems que conforman los productos a ensamblar, además de recomendar la liberación de órdenes de trabajo, órdenes de compra y emitir nuevos horarios cuando sea necesario.

En la matriz encontramos diferentes variables, las cuales son: (Cuadro 5)

#### **g) REQUERIMIENTOS BRUTOS**

Es la demanda de cada uno de los ítems por periodo de tiempo. Esta cantidad es obtenida del horario de producción o también llamado Calendario Maestro de Producción.

En el ejemplo todas los materiales funcionan de acuerdo a su parte anterior respectivamente; en los "Tornillos" que son iguales para ensamblar en la "Tabla" y en los "Tubos" los Requerimientos Netos son alimentados de las Órdenes Liberadas de éstos. Es decir, en la casilla de los "Tornillos" en el período 2 encontramos la cantidad de 520 tornillos, la cual sale de las 130 tablas multiplicado por la cantidad de tornillos en una tabla que son 4. En el período 1, encontramos 1000 tornillos, los cuales salen de los 520 tubos multiplicados por la cantidad de tornillos en un tubo que es 1, más, las 120 tablas multiplicadas por la cantidad de tornillos por tabla que son 4.

#### **h) ÓRDENES PROGRAMADAS**

Es la cantidad de material que ya se ya ordenado (órdenes de trabajo u órdenes de compra), se espera que lleguen en un determinado período para que cuando esto ocurra sean liberadas en órdenes planeadas y se conviertan en recepciones programadas.

#### **i) INVENTARIO A LA MANO**

Es la cantidad esperada de inventario al final del período, estará disponible para demanda en los períodos siguientes. Se calcula mediante:

$$(IM)_t = (RN)_{t+1} - (OP)_{t+1} - (RN)_{t+1}.$$

Donde:      IM = Inventario a la mano  
              RN = Requerimientos Netos  
              OP = Órdenes Programadas

Existe una columna antes de la matriz de MRP en el mismo módulo, donde muestra el inventario a la mano que se tenía ingresado desde la entrada de información en el cuadro de Archivo de Inventario.

#### **j) REQUERIMIENTOS NETOS**

Es la cantidad de material que debe ser proveído; en el periodo de tiempo cuando sea necesitado el material, se calcula:

$$RN_t = (RB)_t - [(OP)_t + (IM)_{t-1}]$$

Donde:      RN = Requerimientos Netos  
              RB = Requerimientos Brutos  
              OP = Ordenes Programadas  
              IM = Inventario a la mano

#### **k) ORDENES RECIBIDAS**

Es igual que los requerimientos netos, pero ajustado al tamaño de los lotes o forma de presentación de cada uno de las partes a ensamblar, las cuales llegan del proveedor.

#### **l) ÓRDENES LIBERADAS**



A continuación de la matriz de MRP, en la parte superior derecha se encuentra la opción de “REGRESAR” o de “Ver Reporte Final”.

#### VER REPORTE FINAL

Finalmente después de observar la matriz de MRP, muestra un reporte de todas las operaciones que hizo el programa, siendo muy útil en industrias, donde el cliente se le permite elegir entre diferentes opciones. Estos productos tienen muchos componentes en común y son inventariados antes de que las ordenes de los clientes sean recibidas. (Cuadro 6)

El cuadro muestra el ítem o nombre de la parte a ensamblar, el periodo en el cual es necesario ordenar mas material, la cantidad a que se necesita, el inventario que se tenía a la mano y el inventario final después de haber satisfecho la demanda del(os) producto(s).

**Cuadro 6. Reporte órdenes liberadas e inventario**

ITEM	PERÍODO DE SOLICITUD	CANTIDAD	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL
Mesa	5	100	1	1
	6	120		
	7	130		
Tabla	4	95	5	0
	5	120		
	6	130		
Tubos	3	396	4	0
	4	280		
	5	520		
Cauchos	1	385	11	0
	3	450		
Tornillos	4	1001		1
	5	520		

**NOTA:** En el módulo principal se encuentra una ventana, la cual da la opción de mirar los diferentes módulos del MRP.



## **ANEXO I. Planeación Agregada.**

### **PLANEACIÓN AGREGADA**

Para utilizar éste programa, es necesario identificar en el módulo principal las tres carpetas que se encuentran en la parte superior izquierda:

- Archivo
- Ensayo y Error
- Método de Transporte

#### **ARCHIVO**

El Archivo consta de unos menús, para posibles combinaciones con bases de datos o con otros archivos, de tal manera que se pueda manejar el programa como un documento cualquiera de Microsoft Excel.

##### c) Ver barras

Este menú permite el acceso directo a Microsoft Excel, mostrando las barras principales del mismo.

*Si desea mantener la pantalla de Microsoft Excel con todas sus aplicaciones, además de seleccionar el menú de Ver barras, es necesario seleccionar Herramientas (Tools) y Opciones (Options); luego hacer clic en la carpeta Ver, señalando en Opciones de Ventana, Encabezados de Fila y Columna, Barras de Desplazamiento Horizontal y Vertical, además de etiquetas de hoja.*

##### g) Limpiar

El menú de limpiar se hace necesario después de haber realizado algún ejercicio en el programa; esta opción borrará todo lo escrito y calculado en la Planeación Agregada, en cada uno de sus módulos. Borra totalmente los datos que se le suministraron anteriormente.

Si desea corregir algo a lo largo de la entrada de datos en la carpeta de “Ensayo y Error”, lo puede hacer únicamente utilizando la opción de “Limpiar”, localizado en la carpeta de “Archivo”, pero si desea corregir algo dentro del menú de “Información Inicial”, lo puede hacer igual como se hace en Microsoft Excel.



h) Salir

La opción de Salir, es solamente para abandonar completamente el programa, al elegir este menú grabará automáticamente los últimos cambios que haya realizado, o simplemente si lo desea oprimir en la cruz para salir del archivo o de Microsoft Excel.

NOTA: El programa le permitirá tener abiertas las ventanas de programas o archivos que desee sin obstaculizar memoria de su computador.

### **ENSAYO Y ERROR**

*Esta carpeta contiene cuatro diferentes menús, para la elaboración del Método de Ensayo y Error en la Planeación Agregada:*

#### **a) INFORMACIÓN INICIAL**

*Este módulo muestra la ubicación de los datos de entrada. En la primera tabla se encuentran las casillas para los periodos de tiempo y la cantidad demandada. (cuadro 7)*

NOTA: El programa funciona para un máximo de 30 datos y un mínimo de 4 datos de demanda.

*En las siguientes tablas se encuentran los costos asociados con el inventario, producción, la posible escasez, los despidos y enganches de personal; además de datos fundamentales como la mano de obra directa e inventario inicial y las unidades de producción por operario en la empresa. (Cuadro 8, 9)*

#### **Cuadro 7. Datos de entrada**

<b>PERÍODOS</b>	<b>DEMANDA</b>
1	50
2	60
3	150
4	180
5	70
6	60



**Cuadro 8. Costos asociados**

<b>COSTOS</b>	
INVENTARIO	\$1.000
ESCASEZ	\$2.000
PRODUCCIÓN	\$100.000
DESPIDOS	\$1.000.000
ENGANCHES	\$1.000.000
SALARIO EMPLEADOS	\$384.000

**Cuadro 9. Datos de la mano de obra directa e inventario inicial y las unidades de producción por operario en la empresa**

<b>DATOS</b>	
M.O.D. INICIAL	10
INVENTARIO INICIAL	50
UNIDADES POR OPERARIO	10

*El Método de Ensayo y Error en la Planeación Agregada, parte de la base de que la producción es igual que la demanda, o un promedio de la demanda o simplemente éste mismo promedio pero en períodos más corto; todo depende del tipo de Planeación Agregada con el método de Ensayo y Error.*

*Se debe tener en cuenta que la “DEMANDA ACUMULADA” tiene que ser necesariamente igual a la “PRODUCCIÓN ACUMULADA”, en el último período. Las tablas tienen diferentes variables:*

*INVENTARIO: Esta casilla está compuesta de la Producción, la demanda y el inventario del periodo anterior, así:*

$$(IN) t = [(P) t - (D) t] + (IN) t-1$$

Donde:  $IN$  = Inventario  
 $P$  = Producción  
 $D$  = Demanda

*ESCASEZ: Existe cuando el inventario es negativo en algún periodo de tiempo, siendo necesario, por lo tanto el inventario es cero y se transforma en escasez de materia prima para la compañía.*

*MOD: Tiene que ver con la capacidad que tenga un operario en producir cierta cantidad de unidades, teniendo en cuenta la mano de obra inicial.*

*DESPIDOS Y ENGANCHES: Esta relacionado con la mano de obra necesaria para cumplir con las metas de producción de la compañía, en cada uno de los periodos.*

*COSTOS: En general los costos de producción, de inventario, escasez, mano de obra directa, despidos y enganches, se calculan con cada uno de los costos de datos de entrada, con la cantidad que se puede llegar a establecer en cada uno de los periodos.*

#### **b) PRODUCCIÓN CONSTANTE**

*Teniendo en cuenta los datos de entrada, la Producción Constante es un promedio de la demanda en cada uno de sus periodos de tiempo, siendo ésta constante del primer al último periodo. (cuadro 10)*

#### **c) INVENTARIO CONSTANTE**

*El inventario constante parte de la base de que la cantidad demandada es igual a la producción en cada uno de sus periodos. Debido a esto se dice que la producción de la empresa persigue las cifras de la demanda, periodo a periodo. (Cuadro 11)*

#### **d) PRODUCCIÓN E INVENTARIO VARIABLE**

*Para este tipo de Ensayo y Error la producción es escalonada, es decir se realiza igual que en la producción constante (Ver Producción Constante) pero en periodos mucho más cortos. (Cuadro 12)*

Después de haber seleccionado alguna de las tres últimas opciones (Producción Constante, Inventario Constante o Producción e Inventario Constante), encontrará en la parte superior de la pantalla dos botones y uno en la parte derecha:

Regresar:

Esta opción es si desea volver al módulo principal y cambiar los datos de entrada, eligiendo nuevamente en la carpeta de "Ensayo y Error", en el menú de "Información Inicial".

### Ajustar

Usted debe verificar que la DEMANDA ACUMULADA sea igual a la PRODUCCIÓN ACUMULADA, en el último periodo, si esto no ocurre, es necesario Ajustar los datos para un mejor cálculo, esto ocurrirá en la “*Producción e Inventario Constante*”.

### Ver Resumen

Esta opción nos muestra el informe final del costo total de los tres tipos de Planeación Agregada con el Método de Ensayo y Error. (Cuadro 13)

### **Cuadro 13. Costo de los modelos de planeación con el método de ensayo y error**

<b>MODELO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
PRODUCCION CTE	\$ 80.425.000,00
INVENTARIO CTE	\$ 109.188.000,00
INVENTARIO Y PRODUCCION VARIABLE	\$ 105.355.000,00

**Cuadro 10. Producción constante**

PERIODO	DEMANDA	DEMANDA ACUMULADA	PRODUCCION PLANEADA	PRODUCCION ACUMULADA	INVENTARIO	ESCASEZ	M.O.D.	DESPIDOS	ENGANCHES	COSTO PRODUCCIÓN	COSTO INVENTARIO	COSTO ESCASEZ	COSTO M.O.D.	COSTO DESPIDO	COSTO ENGANCHE
1	50	50	95	95	95	0	10	0	0	\$9.500.000	\$95.000	\$0	\$3.840.000	\$0	\$0
2	60	110	95	190	130	0	10	0	0	\$9.500.000	\$130.000	\$0	\$3.840.000	\$0	\$0
3	150	260	95	285	75	0	10	0	0	\$9.500.000	\$75.000	\$0	\$3.840.000	\$0	\$0
4	180	440	95	380	-10	10	10	0	0	\$9.500.000	\$0	\$20.000	\$3.840.000	\$0	\$0
5	70	510	95	475	15	0	10	0	0	\$9.500.000	\$15.000	\$0	\$3.840.000	\$0	\$0
6	60	570	95	570	50	0	10	0	0	\$9.500.000	\$50.000	\$0	\$3.840.000	\$0	\$0
COSTO TOTAL	80425000														

**Cuadro 11. Inventario constante**

PERIODO	DEMANDA	DEMANDA ACUMULADA	PRODUCCION PLANEADA	PRODUCCION ACUMULADA	INVENTARIO	ESCASEZ	M.O.D.	DESPIDOS	ENGANCHES	COSTO PRODUCCIÓN	COSTO INVENTARIO	COSTO ESCASEZ	COSTO M.O.D.	COSTO DESPIDO	COSTO ENGANCHE
1	50	50	50	50	50	0	5	5	0	\$5.000.000	\$50.000	\$0	\$1.920.000	\$15.000.000	\$0
2	60	110	60	110	50	0	6	0	1	\$6.000.000	\$50.000	\$0	\$2.304.000	\$0	\$1.000.000
3	150	260	150	260	50	0	15	0	9	\$15.000.000	\$50.000	\$0	\$5.760.000	\$0	\$9.000.000
4	180	440	180	440	50	0	18	0	3	\$18.000.000	\$50.000	\$0	\$6.912.000	\$0	\$3.000.000
5	70	510	70	510	50	0	7	11	0	\$7.000.000	\$50.000	\$0	\$2.688.000	\$11.000.000	\$0
6	60	570	60	570	50	0	6	1	0	\$6.000.000	\$50.000	\$0	\$2.304.000	\$1.000.000	\$0

