

**DISEÑO DE UN MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PARA LA  
SISTEMATIZACION DE LA PLANTA DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS**

**DIANA PATRICIA SANCHEZ AGUILAR**

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE**

**DIVISION DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA DE PRODUCCION**

**SANTIAGO DE CALI**

**1999**

**DISEÑO DE UN MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PARA LA  
SISTEMATIZACION DE LA PLANTA DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS**

**DIANA PATRICIA SANCHEZ AGUILAR**

**Trabajo de grado para optar al titulo de**

**Ingeniero de Producción**

**Director**

**ORLANDO HUNG GONZALES**

**Ingeniero Mecánico**

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE**

**DIVISION DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA DE PRODUCCION**

**SANTIAGO DE CALI**

**1999**

## **Nota de aceptación**

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la corporación universitaria Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero de producción

Ing. Faber Correa  
Jurado

Ing. Juan Carlos Otero  
Jurado

Santiago de Cali, diciembre de 1999.

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos:

A todas las personas del CDT – ASTIN del SENA regional Valle, que facilitaron la información para la realización de este proyecto.

Al Ingeniero Eléctrico José Seiggüar Guiza director del área de electrónica y automatización del CDT ASTIN del SENA y al personal de trabajo de esta área, por su apoyo y colaboración.

A Orlando Hung González, profesor de la Universidad Autónoma de Occidente, director de trabajo de grado, por sus invaluable aportes, sin los cuales no hubiese sido posible la realización de este proyecto.

A todas aquellas personas que participaron en la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.	
<b>0.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>TRANSFORMACION DE PLASTICOS</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>DESCRIPCION DE MATERIALES TERMOPLASTICOS</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1</b>	Materia prima, denominación y subdivisión	3
<b>1.1.2</b>	Estructura de los termoplásticos	6
<b>1.1.2.1</b>	Orientación de las macromoléculas	6
<b>1.1.3</b>	Comportamiento de los plásticos	6
<b>1.1.3.1</b>	Comportamiento mecánico	7
<b>1.1.3.2</b>	Comportamiento eléctrico	8
<b>1.1.3.3</b>	Comportamiento frente agentes ambientales	8
<b>1.1.3.4</b>	Absorción de humedad	8
<b>1.1.3.5</b>	Permeabilidad	9
<b>1.1.4</b>	Los plásticos como materiales industriales	9
<b>1.1.4.1</b>	Poliiolefinas	9
<b>1.1.4.1.1</b>	Propiedades	9
<b>1.1.4.1.2</b>	Transformación	10
<b>1.1.4.2</b>	Polipropileno	12
<b>1.1.4.2.1</b>	Propiedades	12
<b>1.1.4.2.2</b>	Transformación	12
<b>1.1.4.3</b>	Polímeros de Cloruro Vinilo	13
<b>1.4.4.3.1</b>	Poli (Cloruro de vinilo) rígido	14
<b>1.1.4.3.1.1</b>	Propiedades	14

<b>1.1.4.3.1.2</b>	<b>Transformación</b>	<b>15</b>
<b>1.1.4.3.2</b>	<b>Poli ( Cloruro de vinilo) plastificado</b>	<b>15</b>
<b>1.1.4.3.2.1</b>	<b>Propiedades</b>	<b>15</b>
<b>1.1.4.3.2.2</b>	<b>Transformación</b>	<b>16</b>
<b>1.1.4.4</b>	<b>Polímero de Estireno</b>	<b>17</b>
<b>1.1.4.4.1</b>	<b>Poliestireno</b>	<b>17</b>
<b>1.1.4.4.1.1</b>	<b>Propiedades</b>	<b>17</b>
<b>1.1.4.4.1.2</b>	<b>Transformación</b>	<b>18</b>
<b>1.1.4.4.2</b>	<b>Copolimero de Estireno – Acrilonitrilo</b>	<b>18</b>
<b>1.1.4.4.2.1</b>	<b>Propiedades</b>	<b>18</b>
<b>1.1.4.4.2.2</b>	<b>Transformación</b>	<b>19</b>
<b>1.1.4.4.3</b>	<b>Polímeros de Acrilonitrilo – Butadieno – Estireno</b>	<b>19</b>
<b>1.1.4.4.3.1</b>	<b>Propiedades</b>	<b>19</b>
<b>1.1.4.4.3.2</b>	<b>Transformación</b>	<b>20</b>
<b>1.2</b>	<b>DESCRIPCION DE PROCESOS DE TRANSFORMACION</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Proceso de Extrusión de tubos en una maquina de tornillo simple</b>	<b>22</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Proceso de Extrusión de películas</b>	<b>26</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Proceso de Soplado</b>	<b>30</b>
<b>1.2.4</b>	<b>Proceso de inyección</b>	<b>33</b>
<b>1.3</b>	<b>PARAMETROS IMPORTANTES EN LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION</b>	<b>37</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Parámetros importantes en el proceso de extrusión de tubos</b>	<b>37</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Parámetros importantes en el proceso de extrusión de películas</b>	<b>38</b>
<b>1.3.3</b>	<b>Parámetros importantes en el proceso de soplado</b>	<b>41</b>
<b>1.3.4</b>	<b>Parámetros importantes en el proceso de inyección</b>	<b>44</b>

<b>2</b>	<b>EFICACIA DEL EQUIPO</b>	<b>50</b>
<b>2.1</b>	<b>PERDIDAS QUE LIMITAN LA EFICACIA DEL EQUIPO</b>	<b>50</b>
<b>2.1.1</b>	Perdidas por averías	50
<b>2.1.2</b>	Perdidas de preparación y ajustes	51
<b>2.1.3</b>	Inactividad y perdidas por paradas menores	52
<b>2.1.4</b>	Perdidas de velocidad reducida	52
<b>2.1.5</b>	Defectos de calidad y repetición de trabajos	53
<b>2.1.6</b>	Perdidas de puesta en marcha	53
<b>2.2</b>	<b>MEDICION DE LA EFECTIVIDAD DEL EQUIPO</b>	<b>53</b>
<b>2.3</b>	<b>CALCULO DE LAS TASAS DE OPERACIÓN Y CALIDAD</b>	<b>54</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMAS DE INFORMACION</b>	<b>58</b>
<b>3.1</b>	<b>CONCEPTOS DE SISTEMAS DE INFORMACION</b>	<b>58</b>
<b>3.1.1</b>	Anatomía de un sistema de información	59
<b>3.2</b>	<b>METODOLOGIA A SEGUIR PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION</b>	<b>60</b>
<b>3.2.1</b>	Características del análisis y diseño estructurado	60
<b>3.3</b>	<b>MODELOS DE PROCESOS</b>	<b>60</b>
<b>3.3.1</b>	Diagramas de descripción funcional	60
<b>3.3.2</b>	Diagrama de flujo de datos	61
<b>3.3.2.1</b>	Elementos del diagrama de flujo de datos	61
<b>3.3.2.1.1</b>	Flujo de datos	62
<b>3.3.2.1.2</b>	Procesos	62
<b>3.3.2.1.3</b>	Depósitos de información	63
<b>3.3.2.1.4</b>	Entidades Externas	64
<b>3.3.2.1.5</b>	Aplicaciones para sistemas de tiempo real	64

<b>3.3.2.1.5.1</b>	Flujo de datos cuasicontinuo	65
<b>3.3.2.1.5.2</b>	Elemento de control	65
<b>3.3.2.1.5.3</b>	Proceso de control	65
<b>3.3.2.1.5.4</b>	Almacén de control	65
<b>3.3.2.2</b>	Nivelación de los diagramas de flujo de datos	66
<b>3.3.2.2.1</b>	Diagrama de contexto	66
<b>3.3.2.2.2</b>	Diagrama de raíz	66
<b>3.3.3</b>	Descripción de procesos	67
<b>3.3.3.1</b>	Flujogramas o diagramas de flujo	67
<b>3.3.4</b>	Diccionario de datos	67
<b>3.3.5</b>	Modelo de datos	68
<b>3.3.5.1</b>	Diagrama entidad – relación	68
<b>3.3.5.1.1</b>	Entidad de datos	69
<b>3.3.5.1.2</b>	Relaciones	69
<b>4</b>	<b>MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO</b>	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>PROYECTO DE IMPLEMENTACION DEL MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO</b>	<b>70</b>
<b>4.1.1</b>	Descripción de la red de comunicación para la implementación Del Modelo de Administración de Información propuesto.	70
<b>4.1.2</b>	Modelo aplicativo para la implementación final del Modelo de Administración de información Propuesto	71
<b>4.1.2.1</b>	Red de comunicación	73
<b>4.1.2.1.1</b>	Nivel de aplicación	74
<b>4.1.2.1.1.1</b>	Características del software SCADA	74
<b>4.1.2.1.2</b>	Nivel de enlace de datos y físico	75
<b>4.1.2.1.2.1</b>	Bus de campo	75



4.1.2.1.2.1.1	Características de la tecnología de bus de campo a utilizar	76
4.1.2.1.2.2	Controladores lógicos programables	78
4.1.3	Justificación de la metodología adoptada	79
4.2	DISEÑO DEL MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO	80
5	CONCLUSIONES	141
	BIBLIOGRAFIA	144
	ANEXOS	145

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Denominación abreviada de los materiales plásticos	5
<b>Tabla 2.</b> Descripción de una maquina extrusora de tubos	25
<b>Tabla 3.</b> Descripción de una maquina extrusora de película	29
<b>Tabla 4.</b> Descripción de una maquina sopladora	32
<b>Tabla 5.</b> Descripción de una maquina inyectora	36
<b>Tabla 6.</b> Parámetros importantes en el proceso de extrusión de tubos	181
<b>Tabla 7.</b> Parámetros importantes en el proceso de extrusión de películas	182
<b>Tabla 8.</b> Parámetros importantes en el proceso de soplado	183
<b>Tabla 9.</b> Parámetros importantes en el proceso de inyección en la Maquina DEMAG	184
<b>Tabla 10.</b> Parámetros importantes en el proceso de inyección en la Maquina ARBURG	186
<b>Tabla 11.</b> Parámetros de proceso extrusión de tubos	187
<b>Tabla 12.</b> Parámetros de proceso extrusión de películas	188
<b>Tabla 13.</b> Parámetros proceso de soplado	189
<b>Tabla 14.</b> Parámetros proceso inyección maquina DEMAG	190
<b>Tabla 15.</b> Parámetros proceso inyección maquina ARBURG	191

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>FIGURA 1.</b> Extrusora de tubos	24
<b>FIGURA 2.</b> Extrusora de películas	28
<b>FIGURA 3.</b> Sopladora de plásticos	31
<b>FIGURA 4.</b> Inyectora de plásticos	35
<b>FIGURA 5.</b> Diagrama de Contexto	138
<b>FIGURA 6.</b> Diagrama de Raíz	139
<b>FIGURA 7.</b> Red de comunicación	140

## LISTA DE ANEXOS

	Pag.
<b>ANEXO A.</b> Información técnica de los materiales comunmente usados en la  Planta de transformación de plásticos del SENA – ASTIN.	146
<b>ANEXO B.</b> Ficha técnica de las maquinas del SENA – ASTIN.	170
<b>ANEXO C.</b> Parámetros importantes en los procesos de transformación.	181
<b>ANEXO D.</b> Tablas de los párametros de los procesos de transformación.	187
<b>ANEXO E.</b> Calculo de la efectividad global de equipos y otros indicadores.	192

## RESUMEN

En las empresas del subsector del plástico, se hace evidente la necesidad de aumentar su productividad mediante una mejor utilización de sus recursos y un producto terminado de excelente calidad.

Por lo anterior se hace necesario el análisis y diseño de un modelo de administración de información para el manejo de los parámetros que más intervienen en la producción al nivel de maquinaria y procesos de transformación, permitiendo obtener información más confiable, veraz y oportuna. Se realizaron para el desarrollo del modelo los diagramas de raíz y de contexto, tablas donde se describen los parámetros proceso que determinan las características del producto terminado y otra donde se almacenan los datos necesarios para realizar el cálculo de la efectividad del equipo.

Todo esto facilita la supervisión de los procesos de transformación y la comunicación hombre maquina, su aplicación será desarrollada a través del software de supervisión y control SCADA Lookout, como respuesta a las necesidades del subsector.

Una vez este modelo sea implementado, permitirá apartir de unas condiciones de operación previamente establecidas, realizar la comunicación usuario maquina, por medio de la cual se podrán comparar y optimizar los parámetros inicialmente establecidos con los parámetros de operación reales de la maquina, facilitando la supervisión oportuna y la

toma la información requerida de los procesos, para realizar un auto control de estos y mejorar los niveles de tecnología de transformación.

## INTRODUCCION

El presente proyecto, pretende dar a conocer la información que se debe manejar en una planta de transformación de plásticos, de manera que se identifiquen los parámetros que se deben evaluar para conseguir unas optimas condiciones y variables estandarizadas en los diferentes procesos, alcanzar máximos rendimientos y efectividad global de los equipos, permitiéndole a la planta incrementar sus niveles de productividad, niveles de tecnología en cuanto al control de maquinas y procesos, para así facilitar la intercomunicación en las líneas de producción. A través de su aplicación por medio de una estrategia de comunicación industrial.

Este trabajo, hace parte integral de la fase de análisis del proyecto “**Arquitectura del control integrado en el subsector de plásticos en el taller de transformación de plásticos ASTIN del SENA**”, el cual esta enmarcado en la línea tecnológica de electrónica y automatización particularmente en la actividad de comunicaciones industriales.

Las industrias del subsector del plástico, actualmente tienen el problema de la obsolescencia, por la alta dependencia tecnológica, por la diversidad de tecnologías de control incorporado en las maquinas, que imposibilitan la comunicación sistemática, el monitoreo y la supervisión oportuna en las diferentes líneas de producción. Todo esto ocasiona tiempos de producción muy altos, bajos niveles de calidad, incrementos de tiempos

Muertos por fallas de maquina y en fin, una baja productividad que reduce su perfil de competitividad.

Con base en lo anterior el análisis se centrara en la racionalización de los procesos, el control adecuado y la supervisión en las líneas productivas, para estudiar alternativas que mejoren su respuesta y nivel competitivo, al aprovechar al máximo los recursos disponibles, sin tener necesariamente que invertir en una nueva maquinaria.

De acuerdo con el proceso de reestructuración industrial y apertura gradual de la economía que desarrolla el país, el sector esta abocado a una fase de modernización y avance tecnológico, con el fin de alcanzar mejores niveles de productividad y calidad, y lograr una mayor participación en los mercados nacional e internacional. Con miras a contribuir en el logro de estos objetivos, se va desarrollado una alianza para desarrollar el proyecto propuesto.

Con base en lo anterior, el diseño de el modelo de administración de información, esta en marcado en los procesos de extrusión de tubos, extrusión de películas, soplado e inyección que se realizan en la planta de transformación de plásticos del CDT ASTIN del SENA partiendo de una orden de fabricación donde se especifica el producto y las condiciones de operación. apartir de aquí se analizaran los parámetros proceso que más influyen en las características del producto terminado y los tiempos operativos, los cuales representan el principal flujo de información del sistema, el cual estará dirigido al area de planeación y control de la producción, para la toma de decisiones una vez este sea implementado.





## 1. TRANSFORMACION DE PLASTICOS

Los procesos de fabricación de plásticos se basan principalmente en la producción de piezas inyectadas o de perfiles extruidos.

Los procedimientos posibles para la transformación y mecanizado dependen del grupo de plásticos, es decir, según se trate de un termoplástico, de un termoestable o de un elastomero, para cada grupo se aplican condiciones especiales de proceso. Realizaremos énfasis en la descripción de los materiales comúnmente usados en los procesos de transformación de la planta de transformación de plásticos de SENA ASTIN, los cuales pertenecen al grupo de los materiales termoplásticos.

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES TERMOPLASTICOS

**1.1.1 Materia prima, denominación y subdivisión.** Los plásticos son materiales de peso molecular elevado que en la actualidad se fabrican casi exclusivamente por vía sintética.

Plásticos es un concepto genérico o colectivo que abarca a: Termoplásticos, Termoestables, Elastómeros.

Las materias primas para la fabricación de los plásticos se deriva del petróleo, gas natural y carbón, materiales que son portadores de carbono C, hidrógeno H y oxígeno O, y de otros productos que contengan nitrógeno N, cloro Cl, azufre S y flúor F.

Las propiedades de los plásticos resultan de su propia estructura química y de la estructura física. Los plásticos a menudo pueden ocupar la plaza de otros materiales con igualdad de prestaciones. En algunos casos aportan un nuevo conjunto de propiedades que permite por primera vez solucionar determinados problemas técnicos, por ejemplo uniones de resorte, bisagras de film, espumas estructurales, elementos deslizantes especiales, rodamientos sin lubricación.

La denominación de los plásticos y su normalización, por su gran variedad, sus propiedades especiales y la repercusión que tiene la transformación sobre las mismas es muy distinta a la de los metales:

a) denominación abreviada internacional según DIN 7728, por ejemplo PE, PVC, PA, PF.

TABLA 1. Denominación abreviada de los materiales plásticos.

Abreviatura	Nombre
CA	Acetato de celulosa
CAB	Acetato de butirato de celulosa
EPS	Poliestireno expandido
HD-PD	Polietileno de alta densidad
LD-PD	Polietileno de baja densidad
PA	Poliamida
PC	Policarbonato
PE	Polietileno
PET	Polietilentereftalato
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo
SAN	Copolimeros de estireno-acrilonitrilo

Fuente: Acoplasticos.

## **1.1.2 Estructuras de los termoplásticos**

**1.1.2.1 Orientación de las macromoléculas.** Durante la transformación, los termoplásticos pueden verse sometidos a un fuerte esfuerzo de cizalla y convertirse en una masa fundida viscosa, en la que las macromoléculas se hallan orientadas.

Mediante un enfriamiento brusco, por ejemplo al entrar en contacto con las paredes del molde, esta orientación puede quedar fijada. Estas orientaciones dependen de la temperatura de masa, de la velocidad de inyección y de la temperatura del molde; las orientaciones pueden ser más o menos acusadas en las distintas secciones de una pieza inyectada. Donde más se acusan es en la entrada y en la capa más externa de la pieza. Las orientaciones repercuten en propiedades sensibles a la orientación por ejemplo de una mayor resistencia a la tracción y al impacto en el sentido de la orientación.

**1.1.3 Comportamiento de los plásticos.** Las propiedades fundamentales de los plásticos pueden deducirse de su estructura interna. Los plásticos son, por ejemplo, malos conductores del calor y de la electricidad, es decir, son aislantes. La densidad de los plásticos es comparativamente más baja que la de otros materiales, debido a que su estructura es relativamente "más suelta". La estabilidad al calor es limitada porque la descomposición o el reblandecimiento de estos materiales se produce a temperaturas más bien bajas. La resistencia química de estos materiales es en general muy buena, es decir, no precisan de protección superficial especial. No obstante, tienen distinta sensibilidad frente a determinados productos químicos, disolventes, radiación UV o radiación energética fuerte. Ello puede producir su envejecimiento (degradación de las macromoléculas).

Los termoplásticos se diferencian claramente en sus propiedades según su constitución amorfa o semicristalina. Los amorfos en general son transparentes y se pueden teñir como tales; los semicristalinos son opacos y lechosos en sus fragmentos cristalinos y, por consiguiente, sólo es viable teñirlos de forma cubriente.

Las principales ventajas del uso de los plásticos son: Moldeo fácil a temperaturas relativamente bajas, se puede fabricar formas complicadas a costos reducidos y en una sola operación, idoneidad para la producción en series largas, Idoneidad par aislantes, se pueden teñir.

**1.1.3.1 Comportamiento mecánico.** Una resistencia mecánica relativamente menor en comparación con la de los metales.

Los termoplásticos se vuelven quebradizos a bajas temperaturas, específicas de cada uno de ellos. Si las temperaturas aumentan, se produce inicialmente un descenso constante del módulo de elasticidad (disminución de la rigidez). Los termoplásticos amorfos sufren a continuación un reblandecimiento, es decir, la transición a un estado termoelástico. En esta zona bastan pequeñas fuerzas para provocar grandes deformaciones que al enfriar, quedan congeladas (termoconformado). Si se sigue calentando, la movilidad térmica de las moléculas se hace tan grande que las cadenas en estado termoplástico pueden deslizarse unas frente a otras.

**1.1.3.2 Comportamiento eléctrico.** Los plásticos, tienen un buen comportamiento aislante eléctrico y se utilizan continuamente en electrotecnia y electrónica, por ejemplo para carcazas aislantes, enchufes, etc.

**1.1.3.3 Comportamiento frente a agentes ambientales.** La resistencia de los plásticos frente a los agentes ambientales puede considerarse desde el enfoque del ataque de los productos químicos gaseosos, líquidos o sólidos. Tienen, además, una gran importancia el comportamiento en disolución y en hinchamiento, la absorción de humedad y el comportamiento frente a las radiaciones (calor, UV y radiaciones energéticas fuertes). Un problema especial lo constituye la confluencia simultánea de diversos factores y un estado de tensiones (tensiones propias y de funcionamiento) que puede desembocar en la fisuración por tensión.

El comportamiento de un plástico frente a estos factores dependería de la estructura del mismo plástico y del medio. En la práctica resuelta de vital importancia el tecnoclima (temperatura, humedad, medio, impurezas del aire como son los  $\text{No}_x$ ,  $\text{So}_x$ , etc.)

**1.1.3.4 Absorción de humedad.** La absorción de humedad procedente del aire o de la inmersión en agua es muy distinta según los plásticos. Absorben muy poca agua por ejemplo los plásticos no polares como PE, PP, PS, PTFE; en gran cantidad las poliamidas. En el caso de las poliamidas es práctica usual “acondicionar” las piezas recién inyectadas para que alcancen un grado de humedad determinado. El porcentaje de agua de las poliamidas influye directamente en sus propiedades y en su volumen. Es

recomendable secar el granulado antes de inyectarlo, con el fin de evitar la formación de burbujas de vapor de agua en la pieza durante la inyección.

#### **1.1.3.5 Permeabilidad**

Para la utilización de los plásticos en el sector envase, por ejemplo como láminas, la permeabilidad frente a gases y vapor de agua es un criterio muy importante. Aparte del plástico, la permeabilidad depende del grosor y de la temperatura de la lámina.

#### **1.1.4 Los plásticos como materiales industriales**

**1.1.4.1 Poliolefinas.** Las poliolefinas son termoplásticos semicristalinos que se caracterizan por una buena resistencia química y un buen aislamiento eléctrico. Se pueden transformar con facilidad por casi todos los procedimientos convencionales y su precio es económico; por estas razones han tenido una amplia aceptación y se han convertido en el grupo más importante de plásticos de nuestros días. Se emplean básicamente el polietileno y el polipropileno.

##### **1.1.4.1.1 Propiedades:**

Estructura: Termoplásticos no polares, semicristalinos, Prácticamente no absorben humedad.

Material de refuerzo: en algunos PE - HD son fibras de vidrio.



Color: Su coloración natural es blanca lechosa, opaca; sólo en las láminas muy delgadas llegan a ser casi transparentes. Se pueden teñir en cualquier tono opaco.

Propiedades mecánicas: las propiedades mecánicas y químicas dependen de la cristalinidad (caracterizada por la densidad) y del grado de polimerización (caracterizado por el índice de fluidez MFI). Por tanto, unos de los tipos de PE se ajustarán con facilidad a las exigencias propuestas. Según la cristalinidad puede ser entre blandos y rígidos. Dependen de la cristalinidad (densidad): La resistencia mecánica, la tracción, el módulo de elasticidad y la resistencia al impacto.

Propiedades eléctricas: excelente aislamiento eléctrico. La conductividad se aumenta adicionando un 25 a un 30% de negro humo, el cual es un aditivo.

Propiedades térmicas: temperatura máxima de uso de los PE - LD alrededor de 60°C; los PE - HD hasta 95°C. Por poco tiempo, puede ser más alta. En frío a -50°C, se vuelven frágiles. Si se exponen a radiación solar directa se hacen quebradizos: se contrarresta adicionando un 2 a 2,5% de negro de humo; Es importante para la utilización del PE en el exterior.

Propiedades fisiológicas: inodoro, insípido e indiferente fisiológicamente. En la mayoría de los casos se ha autorizado su uso para contacto con alimentos.

#### **1.1.4.1.2 Transformación**

Inyección: para inyección se utilizan masa de buena fluidez (MFI alto) el enfriamiento de la masa (temperatura de molde) influye mucho sobre la porción amorfa y cristalina que componen la estructura final, repercutiendo en la contracción posterior.

Temperatura de masa, según tipo de PE y pieza a inyectar, se sitúa entre 160 y 300°C; temperaturas de molde entre 20 y 80°C. El límite superior se elegirá para conseguir mayor porcentaje de cristalinización y mejor brillo superficial.

Contracción de inyección según los parámetros de trabajo: entre el 1,5 y el 3,5% para el PE - LD y hasta el 5% para el PE - HD.

Presión de inyección para el PE-LD, unos 600 bar; para el PE - HD, hasta 1200 bar.

Extrusión: normalmente se extruyen tipos de peso molecular alto y fluidez baja (MFI entre 0,2 y 4 g/10 min.). Temperatura de masa, según tipos, entre 190 y 250°C; para cubierta de cables y fabricación de monofilamentos, hasta 300°C.

PE - LLD (linear low density) tienen igual densidad pero mayor resistencia y rigidez que los PE - LD. Son indicados sobre todo para láminas delgadas, de unos 5 cm de grosor. Obtenidas por soplado o coextrusión, destinadas a envase, así como para piezas de molde rotacional (cuerpos huecos de gran volumen, como son contenedores o tablas de surf).

PE de peso molecular alto, se usa para aplicaciones especiales, rodamientos, ruedas dentadas, ruedas, revestidos antidesgaste, porque presentan una resistencia al impacto extraordinariamente alta y, además, un comportamiento al desgaste y al frotamiento muy favorables.

## **1.1.4.2 Polipropileno PP**

### **1.1.4.2.1. Propiedades**

Estructura: termoplásticos semicristalinos.

Color: su tonalidad natural va desde ligeramente transparente hasta opaca. Se puede teñir en muchos colores opacos con alto brillo superficial.

Propiedades mecánicas: rigidez, dureza y resistencia más altas que el PE. Es conveniente reforzar con fibras de vidrio las piezas sometidas grandes esfuerzos.

Propiedades eléctricas: parecidas a las de el PE. Sus acusadas propiedades aislantes hacen que tienda a cargarse electrostáticamente y acumular polvo, por lo cual se recomienda agregarle aditivos antiestáticos.

Propiedades térmicas: a temperaturas elevadas, el PP puro tiende a oxidarse; por consiguiente, todos los tipos de PP tienen que estabilizarse. Su temperatura de uso máxima en el aire es de 110°C; si la estabilización es más fuerte y los tipos están reforzados, la temperatura de uso puede ser algo mayor. La temperatura de fragilización es de 0°C; la de los tipos modificados es algo inferior.

Comportamiento fisiológico: inodoro, insípido. Idóneo para muchos usos del sector alimentario y farmacéutico. Fisiológicamente inocuo.

### **1.1.4.2.2 Transformación**

Inyección: el PP se inyecta bien. La potencia de plastificación de una máquina de inyectar PP, por su menor densidad, basta con que sea un 70% de la de una máquina de inyectar PS. Conviene boquilla con obturador automático. Temperaturas de masa entre 200 y 300°C, normalmente de 270 a 300°C. Presión de inyección hasta 1220 bar. Temperatura de molde de 20 a 100°C; una temperatura más alta da un brillo superficial más acusado. Se recomienda trabajar con tiempo largo de presión posterior. Contracción del 1,0 al 2,5%.

Extrusión: de ser posible una extrusora con husillo de zona de compresión corta. Temperaturas de masa 230 a 270°C. La velocidad de cristalización se incrementa substancialmente con la adición de productos de nucleación.

**1.1.4.3 Polímeros de cloruro de vinilo.** Los polímeros de cloruro de vinilo son, en su mayor parte, termoplásticos y presentan buena resistencia química y estabilizados debidamente, buena estabilidad a la luz y a la intemperie. Sus buenas propiedades y las múltiples posibilidades de transformación hacen que el PVC pueda utilizarse en muchos sectores, desde el cuerpo artificial hasta la pieza de inyección o el perfil extraído.

Tipos de PVC: Los distintos métodos de fabricación dan lugar a distintos polímeros de PVC con propiedades peculiares:

EI PVC- E (PVC de emulsión).

EI PVC - S (PVC de suspensión, polímeros perla).

EI PVC -M (PVC de masa)

Propiedades generales: Termoplásticos polares, amorfos en su mayor parte, sus propiedades dependen del grado medio de polimerización (medio como valor K según norma DIN 53726.) Si aumenta el valor K, aumenta también la resistencia mecánica, la resistencia a la deformación por calor y la estabilidad a largo plazo, pero aumenta también las dificultades de transformación. Difícilmente inflamable, desprende humos espesos. Las propiedades del PVC y su transformación se mejoran con la incorporación de aditivos, tales como estabilizantes, lubricantes, colorantes, etc.

#### **1.1.4.3.1 Poli(cloruro de vinilo) rígido**

##### **1.1.4.3.1.1 Propiedades**

Estructura: termoplásticos polares, amorfos en su mayor parte. Escasa absorción de agua, mayor en el PVC - E que en el PVC - S o PVC- M.

Color: el PVC- s y el PVC- M pueden fabricarse transparentes; es posible darles cualquier color en transparente y en opaco. El PVC- E es opaco y sólo admite colores cubrientes.

Propiedades mecánicas: gran resistencia mecánica, rigidez y dureza.

Propiedades eléctricas: aislamiento normalmente satisfactorio.

Propiedades ópticas: el PVC transparente para aplicaciones ópticas secundarias al aire libre, sobre todo los tipos a base de PVC-M.

Propiedades térmicas: el PVC rígido puede utilizarse hasta aproximadamente +60°C, los copolímeros hasta +80°C, el PVC-C hasta 90°C. Arde con llama amarilla generando mucho hollín, pero se extingue por sí solo.

Propiedades fisiológicas: indiferente; con los estabilizadores autorizados está admitido incluso para envasado de alimentos.

**1.1.4.3.1.2 Transformación:** Las mezclas de PVC rígido se gelifican en mezcladoras, amasadoras o molinos de cilindros, después se entregan al proceso ulterior o bien pueden adquirirse del fabricante de materias primas en forma de compound o masa de moldeo granulada, lista para la inyección. Es necesario estabilizar al calor el PVC que debe tener una transformación termoplástica, para evitar su descomposición y desprendimiento de HCL. Las máquinas de plastificación y los moldes deberán fabricarse con aceros resistentes a la corrosión. Las masas fundidas son viscosas; por lo tanto, no son posibles velocidades grandes de inyección.

Inyección: sobre todo PVC- S con valor K bajo. Temperatura de masa 170 - 210°C, según los tipos, con tiempo de residencia en cilindro lo más corto posible. Temperatura de molde 30-60°C, presión de inyección 1000-1800 bar. Contracción aproximada 0,5%.

Extrusión: mezclas en polvo o granulado se procesan fácilmente en máquinas monohusillo o de doble husillo. Se debe secar antes y extruir en cilindros con desgasificación; temperaturas de masa 170-190°C. El soplado de cueros huecos es viable. El soplado con estiraje aumenta la resistencia mecánica.

### **1.1.4.3.2 Poli(cloruro de vinilo) plastificado**

#### **1.1.4.3.2.1 Propiedades**

Estructura: PVC con un 20-50% de plastificante. La caracterización de los tipos se realiza indicando su dureza Shore A. Como la del PVC rígido, pero con moléculas de plastificante intercaladas entre las cadenas moleculares (plastificación externa).

Color: es posible el tipo transparente; también los tipos coloreados translúcidos y opacos.

Propiedades mecánicas: Flexibles, blandos; mejor amortiguación de vibraciones pero mayor tendencia al flujo en frío que el caucho blando. Poca resistencia al desgarro inicial; buena resistencia a la abrasión.

Propiedades eléctricas: aislamiento eléctrico peor que el PVC rígido;. Poca acumulación de cargas electrostáticas.

Propiedades térmicas: el aumento de temperatura implica una disminución acusada de la resistencia mecánica y de la dureza. Si son pequeños los esfuerzos a soportar, son utilizables hasta +60°C, con algunos plastificantes especiales hasta +105°C. Según los plastificantes y su porcentaje, la fragilidad se produce en la zona de -10 a -50°C.

#### **1.1.4.3.2.2 Transformación**

Inyección: sólo masas de PVC- S o PVC- M. Temperatura de masa 170-200°C. Temperatura de molde 20-60°C. Presión de inyección superior a 300 bar. Contracción 1-2,5%, en función de la posición de la entrada y del porcentaje de plastificante.

Extrusión: temperatura de masa 150-200°C; presión de masa 60-250 bar.

**1.1.4.4 Polímero de estireno.** Los polímeros de estireno forman parte, junto con las poliolefinas y los poli(cloruro de vinilo), del grupo de los plásticos de uso masivo. Las múltiples posibilidades de interacción entre los distintos componentes (estireno, butadieno, acrilonitrilo, etc.) que pueden intervenir la estructura de polímero permiten fabricar plásticos con un amplio abanico de propiedades, ajustándolas a los más variados sectores de aplicación. En concreto, el abanico se extiende desde el poliestireno PS quebradizo hasta plásticos con mejor comportamiento en resistencia a la tracción, rigidez, resistencia al impacto. En los múltiples campos de aplicación de los polímeros de estireno desempeñan también un papel decisivo la transformación económica y la buena calidad superficial.

**Subdivisión de los polímeros de estireno:**

#### **1.1.4.4.1 Poliestireno PS**

##### **1.1.4.4.4.1 Propiedades**

Estructura: termoplásticos amorfos con poca absorción de humedad.

Color: transparente con alto brillo superficial; se puede colorear en todos los tonos, en traslúcido y opaco, también anacarado.

Propiedades mecánicas: rígido, duro, quebradizo, muy sensible al impacto y a la entalla.



Propiedades eléctricas: buena resistencia eléctrica, casi independiente de la humedad absorbida; no obstante, la humedad superficial influye en las propiedades eléctricas. Buenas características dieléctricas.

Propiedades ópticas: es apropiado para fines ópticos de importancia secundaria, dentro de interiores. En uso exterior, se pierde brillo superficial y amarillea.

#### **1.1.4.4.1.2 Transformación**

Inyección: muy apropiada para inyección, (el sistema más utilizado). Temperaturas de masa 180-250°C; temperatura de molde 30-60°C. Contracción de inyección: 0,4-0,7 %; prácticamente no sufre contracciones posteriores.

Peculiaridades: para conseguir gran transparencia y brillo superficial se recomienda secar el granulado a 70°C durante 1 - 2 horas.

Extrusión: Temperaturas de extrusión 180-220°C.

Procedimientos especiales: inyección-soplado de envases pequeños. Acabado decorativo de piezas inyectadas: impresión, metalización al vacío, gofrado en caliente.

#### **1.1.4.4.2 Copolímero de estireno-acrilonitrilo SAN**

##### **1.1.4.4.2.1 Propiedades**

Estructura: termoplásticos amorfos, mayor absorción de humedad que el PS.

Color: transparente con gran brillo superficial; se puede colorear en cualquier color translúcido y opaco.

Propiedades mecánicas: rígido; mayor resistencia al impacto que el PS, pero menor que el SB. El mayor módulo de elasticidad de todos los polímeros derivados de estireno. Mayor resistencia al rayado, gran dureza superficial. Buena resistencia a largo plazo. Las fibras de vidrio permiten aumentar substancialmente la resistencia mecánica y el módulo de elasticidad.

Propiedades eléctricas: muy buenas.

Propiedades ópticas: similares a las del PS estándar.

Propiedades térmicas: uso hasta 95°C. Buena tolerancia de cambios térmicos.

#### **1.1.4.4.2.2 Transformación**

Inyección: se recomienda secado previo a 70-80°C. No hay problemas para inyectar a temperaturas de masa de 200-260°C y temperaturas de molde de 40-80°C. Contracción 0,4 - 0,6 %, menor en el caso de tipos reforzados con fibra de vidrio.

Extrusión: sobre todo para obtener láminas. También es posible la extrusión-soplado.

Temperaturas de extrusión: 180-230°C.

#### **1.1.4.4.3 Polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno**

##### **1.1.4.4.3.1 Propiedades**

Estructura: termoplásticos amorfos con grandes posibilidades de variación en cuanto a estructura.

Color: debido al caucho por lo general no son traslúcidos, sino blanco amarillentos; cualquier color es posible en opaco.

Propiedades mecánicas: rigidez, resistencia mecánica, incluso a temperaturas bajas, hasta  $-54^{\circ}\text{C}$ . Gran resistencia al impacto normal. Su buena resistencia mecánica los hace idóneos para recibir inserto metálicos.

Propiedades eléctricas: resistencia superficial y transversal elevadas, cargas electrostáticas muy reducidas.

Propiedades térmicas: buena estabilidad al calor, uso posible entre  $-45$  y  $+85^{\circ}\text{C}$ ; algunos tipos especiales hasta  $100^{\circ}\text{C}$  e incluso más.

Propiedades fisiológicas: inocuo.

#### **1.1.4.4.3.2 Transformación**

Secado previo: antes de inyectar o extruir es recomendable secar el granulado durante 2 horas a  $80 - 90^{\circ}\text{C}$  en estufa de aire forzado.

Inyección: sin problemas, temperaturas de masa entre  $200$  y  $240^{\circ}\text{C}$ , tipos de mayor resistencia al calor hasta  $280^{\circ}\text{C}$ , a partir de  $240^{\circ}\text{C}$  es posible que el material tome color

tostado por descomposición incipiente. Temperaturas de molde 40-85°C. Presión de inyección de 800 a 1800 bar. Contracción de inyección: 0,4 - 0,8%.

Extrusión: sin problemas, también es posible extrusión-soplado. Temperaturas de masa 180-230°C. Para fabricar cuerpos huecos por soplado, la temperatura de extrusión será de 180-220°C. En la extrusión de tubos, como medio de apoyo, se utiliza únicamente el nitrógeno.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS**

**1.2.1 Proceso de extrusión de tubos en una maquina de tornillo simple.** La tolva de alimentación (1) \* figura 1. es el lugar donde se introduce el material a la extrusora, este puede ser granulado (pelets) o en forma de polvo de moldeo, los pelets se alimentan por gravedad sobre el tornillo sinfín, el cual puede diseñarse de diferente forma según el material a trabajar, el tornillo gira dentro del cilindro de extrusión (3), este cilindro se provee de zonas de calefacción y de enfriamiento, que tiene como función calentar el material y servirle como superficie de fricción, para el calentamiento del material se emplean una serie de resistencias cuyo calor transmitido es sensado por medio de termocuplas, las cuales ayudan en el control del proceso, disponen de un sistema de refrigeración por agua o aire que se usa cuando el material se calienta excesivamente o cuando existe peligro que esto suceda, la función principal del tornillo es la de llevar el material desde la tolva de alimentación hasta la boquilla (5), por donde es expulsada la masa plastificada.

Para la desgasificación de la masa plástica, esta provista una abertura en el cilindro para la conexión de bombas de vacío. El cilindro lleva adaptado en la parte final un cabezal movable (4) que esta provisto de una boquilla la cual es la encargada de darle la forma final y definitiva a la masa fundida (tubo, perfil, lamina, placa).

Entre el cilindro y el cabezal se encuentra el plato rompedor, este junto con una malla forman el elemento filtrante de partículas sucias o cuerpos extraños en la masa.

Una vez plastificada, después de la salida de la masa extrusionada de la boquilla, pasa por el dispositivo calibrador, que determina la forma del perfil e ingresa a la unidad de

calibración (7) y pasa a través del canal de refrigeración (8), la masa extrusionada debe mantener las dimensiones exigidas durante el enfriamiento, posteriormente el perfil debe pasar por la unidad de halado (10) y se corta en longitudes determinadas o embobinadas como según se requiera.

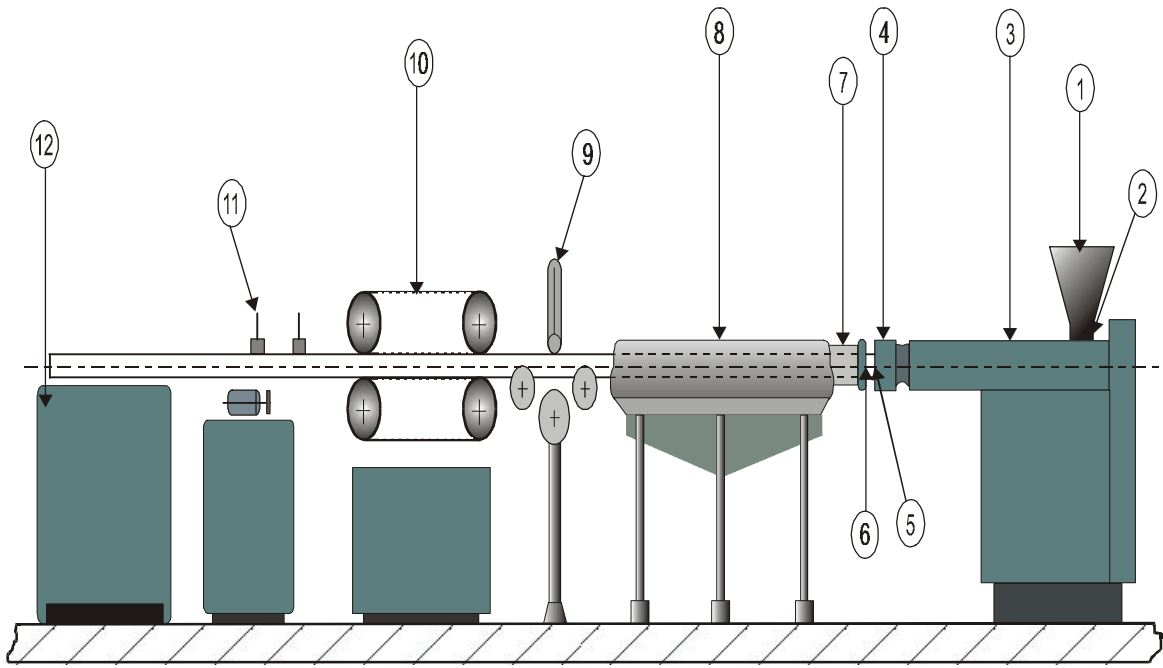


Figura 1. Extrusora de tubos.

Tabla 2. Descripción de una maquina de extrusión de tubos.

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	TOLVA DE ALIMENTACIÓN
2	GARGANTA DEL EXTRUDER
3	CILINDRO DE EXTRUSIÓN
4	CABEZAL
5	BOQUILLA
6	CALIBRADOR
7	DISPOSITIVO DE CALIBRACION
8	CANAL DE REFRIGERACIÓN
9	DISPOSITIVO DE MEDICIÓN
10	UNIDAD DE HALADO U ORUGA
11	DISPOSITIVO PARA CORTAR
12	RECOGEDOR DE PRODUCTOS TERMINADOS



**1.2.2 Extrusión de películas.** El material termoplástico en forma de pelets se almacena en la tolva de alimentación (1) \*figura2, para ser transportado por gravedad a la extrusora (3). Esta es un elemento que consta de un tornillo sin fin accionado por un motor eléctrico, alojada en un cilindro metálico, que esta abrazado por resistencias eléctricas.

En la extrusora el material termoplástico es transformado de estado sólido a estado viscoelástico, debido al calor generado inicialmente por las resistencias eléctricas y después por los esfuerzos de cizalladura a que es sometida al girar entre el tornillo sin fin y el cilindro. Este toma la forma de una masa cilíndrica y pasa a través de filtros muy finos que le retiran las impurezas que pudiera poseer.

Posteriormente, el material termoplástico ingresa al cabezal (4) en el que se le obliga a transitar por una sección anular angosta, para conformarlo como manguera o tubo. Al cual mientras aun se encuentra caliente, se le inyecta aire a presión, hasta lograr una burbuja plástica o película tubular (6) de diámetro predefinido. Los cabezales son atemperados por medio de calefacción eléctrica.

Sobre el cabezal se coloca el anillo de enfriamiento (5) que recibe aire ambiental de una turbina y lo dirige y distribuye uniformemente alrededor de la burbuja plástica, que de esta forma es energizada. Posteriormente ella entra en contacto con dos planos convergentes, llamados placas directrices (7), encargadas de transformar lentamente la sección transversal de la burbuja, de circular a lineal, que tendrá al entrar en contacto con los rodillos haladores (8). Estos dos rodillos, uno de caucho y el otro metálico, en íntimo contacto par evitar la fuga del aire interno de la burbuja, que mediante el control de su velocidad regulan el espesor o calibre de la burbuja plástica.

Al pasar los rodillos de halado se tiene un tubular aplanado de película plástica, que se somete a una descarga eléctrica superficial de 1200v, par alterar la tensión superficial de la misma, de manera que posteriormente pueda ser impresa.

El paso final es recoger el tubular de película plástica producida, en rollos de longitud y peso variable, par lo cual se utiliza un equipo llamado bobinador (11).

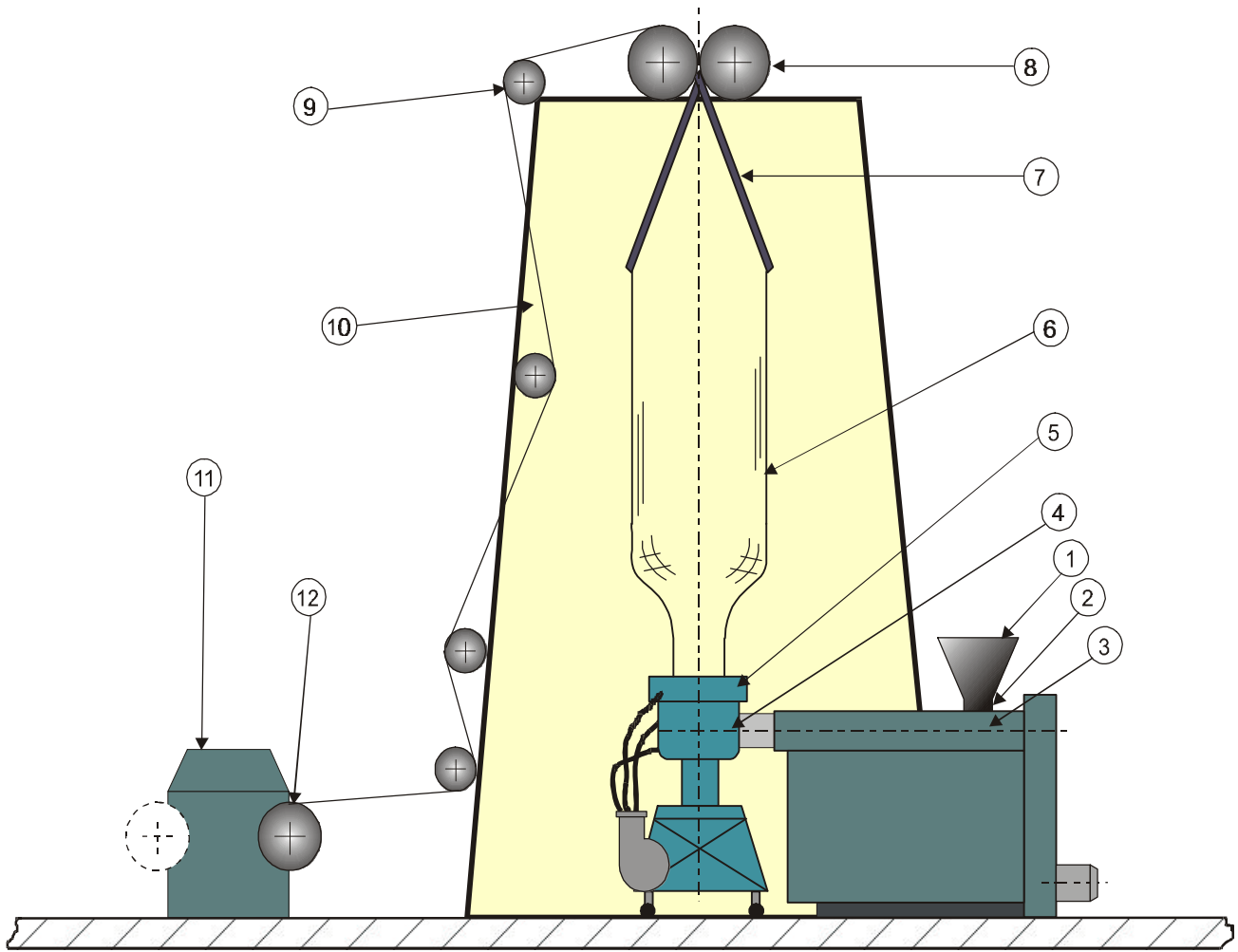


Figura 2. Extrusora de películas.

Tabla 3. Descripción de una maquina de extrusión de películas.

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	TOLVA DE ALIMENTACIÓN
2	GARGANTA DEL EXTRUDER
3	EXTRUSORA DE HUSILLO
4	CABEZAL ANULAR
5	ANILLO DE REFRIGERACIÓN
6	PELICULA TUBULAR
7	PLACAS DIRECTRICES
8	RODILLOS HALADORES
9	RODILLOS INTERMEDIOS
10	ESTRUCTURA METALICA
11	BOBINADOR
12	BOBINA

**1.2.3 Proceso de soplado.** La materia prima es depositada en la tolva (1) \*fig.3, a través de esta pasa a la extrusora de husillo (2), esta tiene como finalidad plastificar el compuesto por moldeo para forzarlo a pasar en forma continua a través del cabezal (3), este cabezal es un molde extrusor que forma la preforma en forma de tubo de masa fundida termoplástica, la masa fundida debe ser conducida al rededor de un mandril de tal manera que forme una manga o preforma (4) derecha con grosor de pared uniforme después de la salida de la boquilla anular.

A medida que se extruye la preforma, la unidad de cierre, en la cual se encuentran las dos mitades del molde de soplado que se mueve bajo el cabezal y se cierran entorno a la manga extrusionada, la manga es entonces cortada entre el cabezal y el molde por una cuchilla (5).

Las dos mitades del molde (6 y 7) se pueden desplazar tanto vertical como horizontalmente gracias a los cilindros hidráulicas (8 y 9).

A continuación, el molde cerrado desciende para dar paso a la nueva preforma que se esta preparando y se traslada a la estación de soplado, aquí penetra el pin de soplado (10) en el molde, que inyecta aire a presión a la preforma para formar el cuerpo hueco, siendo al mismo tiempo exactamente calibradas las aberturas de los cuellos y dimensionando el producto. El material en contacto con el molde se enfría debido a la circulación de un refrigerante a través de los canales (11) y adapta la forma deseada. Una vez transcurrido el tiempo de soplado, el molde se abre expulsando la pieza y el vuelve a empezar el ciclo.

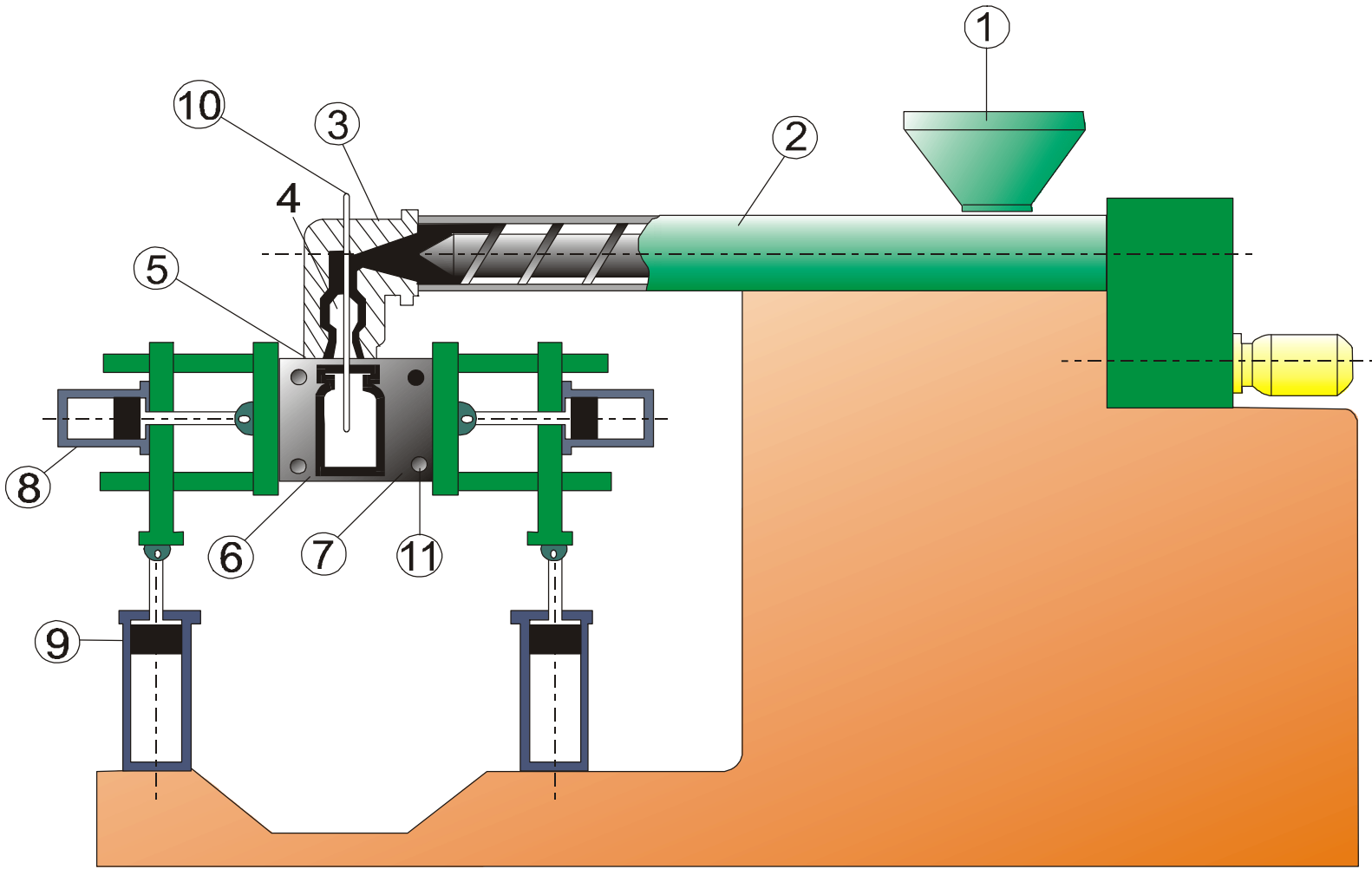


Figura 3. Sopladora de plásticos

Tabla 4. Descripción de una maquina de soplado.

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	TOLVA DE ALIMENTACIÓN
2	EXTRUSORA DE HUSILLO
3	CABEZAL
4	PREFORMA O MANGA
5	CUCHILLA
6 Y 7	MITADES DEL MOLDE
8 Y 9	CILINDROS HIDRAULICOS
9	MITAD DEL MOLDE
10	PIN DE SOPLADO
11	CANALES DE REFRIGERACIÓN

**1.2.4 Proceso de inyección.** Procedimiento básico: El fundamento del moldeo por inyección es inyectar un polímero fundido en un molde cerrado y frío donde solidifica para dar el producto.

La primera fase de la operación, el proceso es virtualmente el mismo que el procedimiento de extrusión, donde se da la plastificación del material. Los granos del polímero frío se cargan en el extremo de alimentación y el polímero fundido sale por el extremo de salida. La única diferencia es que el tornillo de una maquina de moldeo por inyección(2) \*figura 4. tiene un movimiento de vaivén para efectuar la inyección. Durante la fase de plastificación, el tornillo acumula una reserva o “carga de material (3) fundido frente a el, al moverse hacia atrás en contra de la fuente de presión. Cuando se completa esta etapa, el tornillo detiene su giro y se le aplica la presión de inyección que impulsa el material fundido acumulado a través de la boquilla conectora (5) hacia el molde, que se encuentra en la unidad de cierre. Esta es la etapa de inyección.

La unidad de cierre es básicamente una prensa que se cierra con un sistema de presión hidráulico. La fuerza de cierre disponible debe ser bastante grande para contrarrestar la resistencia que genera el material fundido cuando se inyecta.

El molde se sujeta mecánicamente en la unidad de cierre, pero es intercambiable para permitir el moldeo de diferentes productos. Las características fundamentales de un molde son:

Una cavidad en la cual se moldea el producto (6), puede contener una o varias cavidades. Los canales (7), a lo largo de los cuales fluye el material fundido al inyectarse. Estos son el canal de alimentación, que es el conducto que sale de la boquilla y los bebederos que van del canal de alimentación a las cavidades individuales.



Los canales de enfriamiento, a través de los cuales se bombea el agua de enfriamiento para eliminar el calor del material fundido.

Los pernos expulsares, los cuales sacan la pieza moldeada de la cavidad.

Funcionan automáticamente al abrir el molde.

Ciclo de moldeo:

1. El molde se cierra, en esta etapa, esta desde luego vacío. La unidad de inyección esta llena de material fundido.
2. La unidad de inyección avanza hasta apoyarse en el bebedero del molde.
3. Se inyecta el material. El tornillo fuerza el paso del material fundido por la boquilla hacia el molde.
4. Etapa de postpresión. Se mantiene la presión mientras el material se enfría para evitar la contracción. Una vez que se inicia la solidificación, puede eliminarse la presión.
5. Retiro de la unidad de inyección, el tornillo se mueve hacia atrás para acumular una nueva carga de material fundido frente a él.
6. Mientras tanto la pieza moldeada se enfría en el molde; cuando esta lista, la unidad de cierre y el molde se abren, la apertura del molde depende de la profundidad de la pieza.
7. Desmoldeo o expulsión de la pieza.

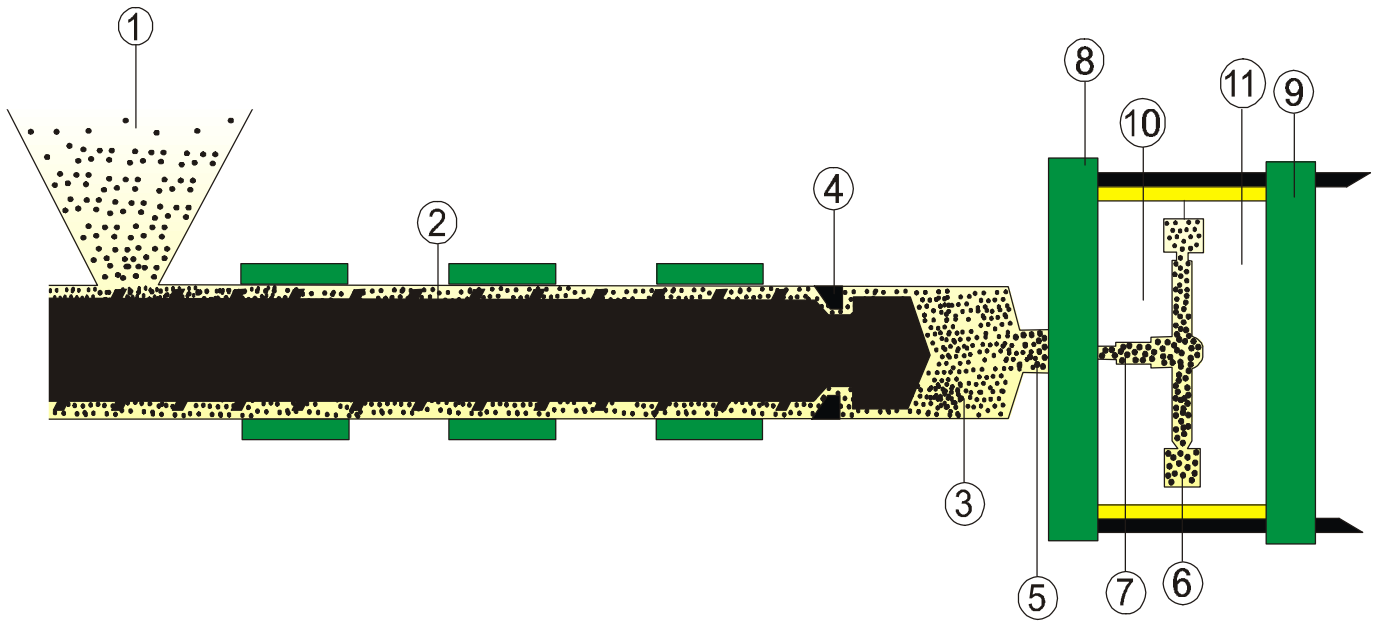


Figura 4. Inyectora de plásticos.

Tabla 5. Descripción de una maquina de inyección.

ITEM	DESCRIPCION
1	TOLVA DE ALIMENTACION
2	TORNILLO DE PLASTIFICACION
3	MATERIAL A INYECTAR ACUMULADO DELANTE DEL TORNILLO
4	VALVULA ANTIRETORNO
5	BOQUILLA
6	PIEZA O CAVIDAD DE MOLDEO
7	SISTEMA DE ALIMENTACION
8	PLACA FIJA DE LA UNIDAD DE CIERRE
9	PLACA MOVIL DE LA UNIDAD DE CIERRE
10	LADO DE INYECCION DEL MOLDE
11	LADO DE EXPULSION DEL MOLDE

### **1.3 PARAMETROS IMPORTANTES EN LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION**

Se han seleccionado como importantes los parámetros de los procesos de transformación que más influyen en las características del producto final y los cuales se deben controlar para obtener del proceso un producto con las características requeridas. Se describirán para cada proceso los parámetros seleccionados y la manera como intervienen en el proceso de transformación.

#### **1.3.1 Parámetros importantes en el proceso de extrusión de tubos**

- Dosificación del material: Es la cantidad de material granulado que se vierte en la tolva, determina la alimentación de la maquina y esta relacionado con la cantidad de kg./hora que se van a producir.
  
- R.P.M. del tornillo de extrusión: Es la velocidad de giro del tornillo y determina el flujo de material plastificado que sale por el cabezal.
  
- Velocidad del halador: La unidad de halado o llamada también oruga, determina con su velocidad el calibre del tubo.
  
- Potencia de accionamiento: Esta potencia, determina las revoluciones de giro del tornillo de la extrusora, las cuales dependen del material con el cual se esta trabajando, se mide por medio del amperaje del motor.

- Distancia entre el cabezal y el calibrador: Esta distancia determina el espesor de pared del producto que se está fabricando.
- Distancia de corte: Esta distancia depende de la longitud requerida del producto.
- Temperatura de la boquilla: Permite controlar la temperatura del material a la salida del cilindro de extrusión y verificar el estado del material.
- Temperatura en cada una de las zonas del extruder: El cilindro de extrusión se divide en diferentes zonas, dependiendo de la longitud del tornillo, por cada zona, hay una termocupla y un grupo de resistencias eléctricas las cuales me permiten conocer la temperatura que se le entrega al material a lo largo del cilindro y de esta manera evitar la degradación térmica del material.
- Temperatura del agua en el canal de calibración: Al pasar el material por el calibrador, la temperatura del agua en la cual está sumergido debe permitir su enfriamiento para evitar su deformación posterior.
- Temperatura en la garganta del extruder: La garganta del extruder es la zona del cilindro de extrusión más cercana a la tolva, este lugar debe estar refrigerado, para evitar que el material granulado que sale de la tolva se caliente y forme una masa que obstruye el paso del material al cilindro.
- Presión de vacío en el canal de calibración: Esta presión permite que el producto al pasar por el canal de calibración mantenga sus dimensiones.

- Presión de halado: Es ejercida por la unidad de halado, si es demasiado alta, puede deformar el material.

(Ver Anexo C. Tabla 6.)

### **1.3.2 Parámetros importantes en el proceso de extrusión de películas**

- Dosificación de material: Es la cantidad de material granulado que se vierte en la tolva, determina la alimentación de la maquina y esta relacionado con la cantidad de kg./hora que se van a producir.
- Temperatura de la garganta de alimentación: La garganta de alimentación es la zona del cilindro de extrusión más cercana a la tolva, este lugar debe estar refrigerado, para evitar que el material granulado que sale de la tolva se funda y obstruya el paso del material al cilindro.
- Perfil de temperatura a lo largo del cilindro de extrusión: El cilindro de extrusión se divide en diferentes zonas, dependiendo de la longitud del tornillo, por cada zona, hay una termocupla y un grupo de resistencias eléctricas las cuales me permiten conocer la temperatura que se le entrega al material a lo largo del cilindro y de esta manera evitar la degradación térmica del material.
- Temperatura de la masa fundida al final del tornillo: Es para conocer la temperatura de salida del material, es un control para verificare la plastificación del material.

- Temperatura del cabezal: Esta temperatura se mide para controlar el estado del material.
- Temperatura del aire de enfriamiento de la burbuja: Este aire, sale del anillo de enfriamiento, dependiendo de esta temperatura, se puede determinar la cantidad de kg./hora que se puede enfriar.
- Presión entre la punta del tornillo y los filtros: Al acumularse impurezas en este lugar, aumenta la presión, por que los filtros se tapan, este aumento de presión afecta la plastificación del material.
- Presión del aire de enfriamiento de la burbuja: Por medio del control de la presión de este aire busco encontrar un enfriamiento homogéneo de la burbuja.
- Velocidad del tornillo: son las revoluciones de giro del tornillo de la extrusora, y me determinan el flujo de material (kg./hora).
- Velocidad de los rodillos de halado: Entre ellos, pasa la película con una sección transversal ya lineal, la velocidad de giro de los rodillos determina el espesor de película.
- Tensión del bobinador: Es la tensión ejercida en la película entre los rodillos de halado y el bobinador, antes de recoger la película, se debe controlar para evitar que se reviente la película.

- Amperaje del motor: Se debe variar según sea el tipo de material que se está trabajando, ya que dependiendo de este se determinan las revoluciones de giro del tornillo

(Ver Anexo C. Tabla 7.)

### **1.3.3 Parámetros importantes en el proceso de soplado**

- Temperatura a lo largo del tornillo de extrusión: el tornillo de extrusión está provisto de resistencias eléctricas, las cuales entregan calor al material, para cambiarlo de estado, estas temperaturas varían dependiendo del tipo de material con el que se está trabajando.
- Temperatura en el cabezal: Es la temperatura que tiene el material al salir de la unidad de extrusión y ser obligado a pasar a través del cabezal, el control de esta temperatura, complementa el control dentro del tornillo de extrusión.
- Temperatura del molde: La temperatura dentro de la cavidad del molde, debe permitir el enfriamiento de la pieza en su totalidad para evitar su deformación una vez abierto el molde.
- Presión al final del tornillo: Es la presión con la cual sale el material del tornillo de extrusión y obliga al material a pasar a través del cabezal.



- Presión de aire de apoyo: El aire de apoyo es el que sale a través del cabezal, evita que se unan las paredes de la manga.
- Presión en el pin de soplado: Es la presión con la cual el pin de soplado una vez se encuentra dentro de la preforma inyecta aire, para conformar la pieza dentro de las cavidades del molde.
- Tiempo de retardo de cortar: Es el tiempo que tarda en actuar la cuchilla, una vez el molde a atrapado la manga, para asegurar el cierre del molde al rededor de esta y evitar que se dañe el sobrante y la manga este abierta.
- Tiempo de retardo del carro hacia abajo: Es el tiempo de pausa que hace el carro o la unidad de cierre en la que se encuentran las dos mitades del molde, una vez ha actuado la cuchilla, su magnitud debe ser tal que al salir la siguiente preforma que se esta preparando encuentre espacio y no se arrugue.
- Tiempo de retardo de soplado: Es el tiempo durante el cual el pin de soplado entra en la manga y en algunas ocasiones inyecta aire antes para abrir la manga y facilitar el soplado.
- Tiempo de soplo: Tiempo de permanencia del dispositivo de soplado dentro de la manga inyectando aire a presión para conformar y enfriar el producto.
- Tiempo de parada: Es el tiempo durante el cual, una vez terminado el soplado, se desprezura para dar salida al aire que esta dentro del envase y de esta manera evitar la deformación cuando se abra el molde.

- Tiempo de retardo de aire de apoyo: El aire de apoyo es el que sale del cabezal, por medio de un orificio que inyecta aire a través de la manga evitando la unión de las paredes.
- Tiempo de presoplado: Este tiempo se aplica cuando se van a producir envases grandes, y es necesario un soplado previo para conformar el producto final.
- Tiempo de ciclo: Es la suma de los tiempos de retardo en cortar, de retardo del carro hacia abajo, de retardo de soplado, tiempo de soplo y tiempo de parada.
- Longitud de la manga: La longitud de la manga es determinada por las revoluciones de giro del tornillo, la tempera dentro del tornillo lo cual me permite un mayor flujo de material, la longitud de la manga esta determinada por la longitud del envase.
- R.P.M. del tornillo de extrusión: Influyen en el trabajo mecánico que realiza el tornillo, determinando el flujo de material plastificado que sale por el cabezal.

(Ver Anexo C. Tabla 8.)

### 1.3.4 Parámetros importantes en el proceso de inyección

- Carrera de dosificación del material: Determina la cantidad de material que entra al molde.
- Carrera de descompresión: Es la distancia en la cual el tornillo se desplaza axialmente hacia atrás para liberar la presión de la masa que se ha acumulado delante de él durante la dosificación.
- Carrera de expulsión: Depende de la profundidad de la pieza; esta limitada por el máximo recorrido del sistema de expulsión del molde.
- Carrera de apertura del molde: Es la distancia que se deben separar las dos mitades del molde, para permitir que la pieza caiga libremente.
- Carrera del punto de cambio: Punto en el cual, una vez finalizada la fase de inyección, se da el cambio de presión de inyección a presión de postpresión en función del recorrido.
- Carrera de cojín de masa: Es la distancia que hay entre el punto máximo que puede alcanzar el tornillo en su carrera hacia delante por limitación mecánica y el punto máximo que alcanza el tornillo en su carrera hacia delante durante el ciclo de moldeo una vez finalizada la postpresión.

- Velocidad de inyección: Es la velocidad con que se mueve el tornillo durante la carrera de inyección, depende del espesor de la pieza, velocidades altas se usan en piezas delgadas y velocidades bajas para piezas de gran espesor. En algunas maquinas puede regularse en etapas.
- R.P.M. del tornillo: Las revoluciones del tornillo, tienen influencia sobre el trabajo mecánico que el tornillo hace sobre el material, determinando el tiempo de dosificación y el tiempo de plastificación del material dentro del cilindro.
- Velocidad de apertura del molde: Es la velocidad con que se separan las dos mitades del molde, no debe permitir que se desprende la pieza de la parte móvil del molde. Se modifica para acortar El tiempo de ciclo.
- Velocidad de cierre del molde: Se modifica para acortar tiempo de ciclo y evitar estrellamientos del molde al darse el contacto entre el lado fijo y el lado móvil en algunas maquinas.
- Velocidad de avance y retroceso del cilindro: Se modifica para acortar tiempo de ciclo.
- Presión de inyección: Es la presión con la cual entra el material plastificado en el molde, determina el llenado volumétrico de las cavidades del molde.
- Presión de postpresión: Es una presión de sostenimiento o remanencia que se le aplica al material que se encuentra dentro del molde, para compensar la contracción del material que ocurre durante su enfriamiento.

- Presión de expulsión: Representa la fuerza con que se expulsa la pieza inyectada.
- Presión dentro de la cavidad del molde: Esta presión es el resultado de la presión que se utiliza para inyectar el material y compensar su contracción volumétrica, si es demasiado grande, la pieza se puede quedar pegada dentro de la cavidad durante la expulsión y aparecerían demasiadas tensiones en la pieza.
- Contrapresión: Es una resistencia que se genera en el sistema hidráulico al escape de aceite durante el proceso de retroceso del tornillo (dosificación) .
- Presión de apoyo: Es la presión ejercida por la unidad de inyección al apoyarse contra el molde.
- Fuerza de cierre: Es la fuerza que debe haber durante la fase de inyección y de postpresión para mantener el molde cerrado y evitar que se abra durante el proceso de elaboración de la pieza.
- Temperatura del cilindro: El cilindro esta dividido en cuatro zonas, tres propiamente en el cilindro y una en la boquilla. Por medio del control de la temperatura a lo largo del cilindro de plastificación se regula el aporte de calor que se le esta dando al material y se controla el estado de plastificación. Las temperaturas fijadas en cada una de las zonas dependen del material a plastificar.

- Temperatura de la garganta o zona de alimentación: Tiene como función evitar que el material granulado se funda en esta parte y por tanto, no pueda ser arrastrado por el giro del tornillo. Para cada material existe un rango de temperatura adecuada.
- Temperatura de descenso de temperaturas: Temperatura a la cual, la temperatura del cilindro debe descender para evitar la degradación térmica del material que se encuentra dentro de él en el caso que se presente una parada en la maquina.
- Temperatura del molde: Es determinada por el caudal de liquido refrigerante y la temperatura del mismo la cual puede estar por debajo o por encima de la temperatura ambiente. Conociendo la temperatura a la cual se encuentra el molde, se pueden detectar y evitar inconsistencias e irregularidades en el proceso, por variación de la temperatura ambiente.
- Tiempo de inyección: Es el tiempo durante el cual se aplica la presión de inyección, se busca que sea el mínimo posible.
- Tiempo de postpresión: Es el tiempo durante el cual se aplica la presión de postpresión o remanencia, depende del espesor de la pieza.
- Tiempo de enfriamiento: Este tiempo depende del molde y el sistema de enfriamiento utilizado, durante este tiempo el material que se encuentra dentro del molde se debe llevar desde la temperatura de a la cual se a efectuado la inyección a la temperatura adecuada para el desmolde de la pieza sin que se deforme.

- Tiempo de dosificación: Es el resultado de las RPM del tornillo y la contrapresión , por tanto no se puede regular en forma directa.
- Tiempo de pausa: Es un tiempo muy pequeño, durante el cual el producto final cae del molde.
- Tiempo de ciclo: Es el tiempo total de operación de la maquina para obtener un producto terminado.
- Tiempo de corte de la refrigeración: Es el tiempo que transcurre desde que termina el ciclo hasta cuando se corta la refrigeración para evitar el enfriamiento excesivo del molde ( en el caso de tener una parada).
- Tiempo de expulsión de gota fría: Es el tiempo de giro del tornillo antes de apoyarse la unidad de inyección para expulsar el material que puede quedar solidificado en la boquilla y podría entrar en el molde evitando en paso del material plastificado para la siguiente operación.

(Ver Anexo C. Tabla 9 Y 10.)

## 2. EFICACIA DEL EQUIPO

La eficacia o efectividad del equipo es una medida del valor añadido al producto a través del equipo.

La eficacia del equipo se puede maximizar a través de dos tipos de actividades:

- Cuantitativa: Mejorando la productividad dentro de un periodo dado de tiempo operativo.
- Cualitativa: reduciendo el número de productos defectuosos, mejorando y estabilizando la calidad.

### 2.1 PERDIDAS QUE LIMITAN LA EFICACIA DEL EQUIPO

**2.1.1 Perdidas por averías:** causa perdidas de:

- Tiempo: al reducir la productividad.
- Cantidad: causadas por productos defectuosos.

La causa de los paros de maquina es la falta de programas de mantenimiento preventivo, que tienen como consecuencia el desajuste en los equipos y el paro en la maquina, este equivale al 3.125% de la jornada laboral, los siguientes son indicadores del porcentaje en tiempo con relación a la jornada laboral, y el costo de los paros de maquina:



- $$\text{Indicador tiempo} [\%] = \frac{\text{tiempo paro maquina}}{\text{tiempo total trabajo}} \times 100$$

- *Costo =*

*Estándar de producción [und./ hora] × Costo producto terminado × Costo mano de obra*

Existen averías esporádicas que son fallos repentinos, inesperados en el equipo, los cuales resultan fáciles de corregir, a estas averías les corresponde un alto porcentaje de las perdidas totales. Es necesario llevar a cabo estudios para aumentar la fiabilidad del equipo y encontrar modos para minimizar el tiempo necesario para corregir estos problemas que se presentan algunas veces por no establecer:

- Un mantenimiento organizado por operario.
- La vida útil de las piezas.
- Debilidades del equipo.

Una posible acción correctiva seria establecer un mantenimiento preventivo de la maquinaria. El objetivo principal del mantenimiento es asegurar la regularidad de la ejecución de los recursos materiales originando con ello un estado propicio para la producción.

**2.1.2 Perdidas de preparación y ajustes.** Cuando finaliza la producción de un articulo y el equipo se ajusta para atender los requerimientos de un nuevo producto, como lo son: cambios de herramientas o piezas de la maquina, pruebas de funcionamiento, etc. Aparecen como consecuencia de este cambio tiempos muertos y productos defectuosos. Un primer paso para reducir el tiempo de preparación es haciendo una distinción entre:

Preparación interna: que son las operaciones que deben llevarse a cabo mientras la maquina esta parada.

Preparación externa: son las operaciones que pueden realizase mientras la maquina esta todavía funcionando.

También debe hacerse un análisis de la viabilidad de implementar cambios como: cambio rápido de herramientas, la automatización de desplazamientos, lecturas de medidas por sensores electrónicos, etc.

**2.1.3 Inactividad y perdidas por paradas menores.** Surgen cuando la producción se interrumpe por un mal funcionamiento temporal que causa la inactividad del equipo; la producción normal es restituida reajustando el equipo.

Muchas veces estas perdidas no son reconocidas ni cuantificadas, debido a que las condiciones operativas son inestables. Esto no sucedería en equipos programables donde estos tiempos son reconocidos y cuantificados fácilmente y enviados a una base de datos.

**2.1.4 perdidas de velocidad reducida.** Es la diferencia entre la velocidad diseñada para el equipo y la velocidad real operativa, esto constituye un gran obstáculo para la eficiencia del equipo.

Esta perdida se presenta generalmente cuando el operario desconoce las especificaciones del equipo, o no existen estándares de velocidad tanto por maquina como por producto.

**2.1.5 Defectos de calidad y repetición de trabajos.** Son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción.

Estos defectos podrían evitarse, detectando a tiempo cualquier desfase que se pueda presentar en alguno de los parámetros que afectan la calidad del producto, esto se puede conseguir, adicionando al equipo un sistema de sensores electrónicos.

**2.1.6 Pérdidas de puesta en marcha.** Son pérdidas de rendimiento que se ocasionan durante las fases iniciales de producción, desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización. El volumen de estas pérdidas depende del grado de estabilidad de las condiciones del proceso; el nivel de mantenimiento del equipo; la habilidad técnica del operario. Este tipo de pérdidas son latentes y la posibilidad de eliminarla a menudo es obstaculizada por que son aceptadas como inevitables.

## **2.2 MEDICION DE LA EFECTIVIDAD DEL EQUIPO**

La efectividad del equipo se puede medir empleando la fórmula:

Efectividad global del equipo = Disponibilidad x Tasa de rendimiento x Tasa de calidad.

Disponibilidad (tasa operativa): me refleja las pérdidas por averías, pérdidas en la reparación, en ajustes y pérdidas por paradas.

Rendimiento: aumenta con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.

Calidad: mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso durante la puesta en marcha.

Estos tres factores: la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, pueden determinarse en cada centro de trabajo, la importancia de cada factor varia con las características del producto, el equipo y los sistemas de producción implicados. Solamente se puede lograr un alto nivel de eficacia del equipo cuando las tres tasas son altas.

### **2.3 CALCULO DE LAS TASAS DE OPERACIÓN, DE RENDIMIENTO Y DE CALIDAD**

Tiempo de operación: Es el tiempo disponible para operar.

Tiempo muerto planificado: Es el tiempo que se planea no se operara debido a tolerancias personales.

Tiempo de carga: Es el tiempo total disponible para operar menos el tiempo muerto planificado.

Tiempo de parada: Es el tiempo durante el cual no se opera debido a reparaciones de averías, preparaciones y ajustes de la maquina.

Tiempo operativo: Es el tiempo de carga menos el tiempo que la maquina esta parada debido a averías, preparación, ajustes y otras paradas. Es el tiempo en el cual el equipo esta operando realmente.

Tiempo por pérdidas de velocidad: Es el tiempo durante el cual se opera a una velocidad menor a la estimada y se han presentado paros en el equipo debido a mal funcionamiento temporales.

Tiempo operativo neto: Al tiempo operativo se descuentan las pérdidas de tiempo debidas a paradas menores y de operación a una velocidad inferior a la estimada. Durante este tiempo se opera a una velocidad estable y constante.

Output: Cantidad de productos aceptables.

Disponibilidad o tasa de operación: Es la relación entre el tiempo durante el cual el equipo opera realmente y el tiempo planificado de operación.

Tasa de velocidad de operación: Refleja las pérdidas por velocidad reducida, es la relación entre el tiempo de ciclo ajustado para el equipo y el tiempo real del ciclo. Dependiendo de las condiciones de los equipos, el tiempo de ciclo ideal o ajustado puede ser:

**Tiempo de ciclo determinado por la velocidad de diseño.**

**Tiempo de ciclo basado en condiciones actuales óptimas (cambios de tiempo de ciclo según el producto).**

Mejor tiempo de ciclo alcanzado o tiempo de ciclo estimado basándose en equipos similares.

Tasa de operación neta: Depende del mantenimiento de una cierta velocidad durante un periodo de tiempo dado. Refleja las pérdidas resultantes por paradas menores, rectificación de pequeños problemas y ajustes necesarios.

Tasa de rendimiento: Se basa en la tasa de velocidad operativa y la tasa de operación neta, refleja las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.

Tasa de calidad: Refleja los productos aceptados según condiciones de calidad.

Efectividad Global del Equipo: Es el producto de la tasa operativa (disponibilidad), tasa de rendimiento y la tasa de calidad. Refleja la capacidad del conjunto de la planta.

- *Disponibilidad (tasa de operación)* = 
$$\frac{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo de paradas}}{\text{tiempo de carga}}$$

- *Tasa de rendimiento* = 
$$\frac{\text{output} \times \text{tiempo de ciclo real}}{\text{tiempo operativo}} \times \frac{\text{tiempo de ciclo ideal}}{\text{tiempo de ciclo real}}$$



Tasa de operación neta      Tasa de velocidad de operación

- *Tasa de calidad* = 
$$\frac{\text{cantidad de productos aceptables}}{\text{cantidad total (input)}}$$

- *Número de productos aceptables* = 
$$\text{input} - (\text{defectuosos de puesta en marcha} + \text{defectuosos de proceso} + \text{productos de ensayo})$$

### **3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

#### **3.1 CONCEPTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

El problema básico del diseño de sistemas de información estriba en hallar distintas clases de información que tengan utilidad potencial para la realización del control mediante el sistema de información.

El criterio para evaluarla eficiencia de un sistema de información es que proporcione datos exactos, oportunos y significativos para la planeación, el análisis y control, con el fin de lograr que el crecimiento de la organización sea óptimo, un sistema de información debe servir para mejorar la administración de la producción.

Lo vital de cualquier organización es el flujo de inteligencia, información y datos.

Se debe establecer un método apropiado para la selección de datos fundamentales y críticos de la totalidad de la información, para ayudar a la administración a tomar decisiones eficientes.

Se desarrolla un sistema de información en respuesta a las necesidades que se tiene de datos exactos, oportunos y significativos con el fin de poder planear, analizar y controlar las actividades de la empresa.

La principal función del sistema de información es proporcionar el mecanismo que permita el ejercicio de la administración.

El alcance de un sistema de información en una organización está limitado por los datos que se puedan obtener, el costo de su obtención, el procesamiento, el almacenamiento de los datos; la capacidad del hombre para aceptar y actuar sobre la información. Un sistema de información basado en computadora se diseña tanto para reducir el costo como para incrementar la capacidad de procesamiento de la información.

**3.1.1 Anatomía de un sistema de información.** Un sistema de información capta datos tan cerca de su punto de origen como sea posible, pueden ser captados por métodos manuales o por medio de sensores mecánicos, electromecánicos o electrónicos (dispositivos de registro de datos) y se transmiten por los canales de comunicación a una o varias unidades de procesamiento. El equipo, particular que se utilice, aunque importante para la oportunidad y el nivel de complejidad del procesamiento de datos no modifica la naturaleza esencial del sistema de información, que sigue siendo la red de canales de comunicaciones en una organización que va desde los puntos en que se originan los datos pasando por procedimientos de procesamiento hasta los encargados de la toma de decisiones; luego desde los puntos en que se toma las decisiones a través de los canales de información de regreso a los puntos de aplicación de esas decisiones (control).

La tarea de los sistemas de información consiste en procesar la entrada, mantener archivos de datos y producir información, reportes y otras salidas.

Los sistemas de información están integrados por subsistemas los cuales individualmente incluyen su Hardware, Software y Almacenamiento de datos para bases de datos y archivos.

El conjunto particular de subsistemas es decir el equipo específico, programas, archivos y procedimientos forman lo que es una aplicación de sistemas de información.

### **3.2 Metodología a seguir para el análisis y diseño de un sistema de información.**

Esta metodología tiene como objetivo primordial facilitar la comunicación usuario – analista permitiendo dar una clara visión de los procesos establecidos y establecer un



lenguaje común entre el analista y aquella persona que posteriormente realizará las actividades de programación y desarrollo para una implementación en la empresa.

La metodología esta compuesta por los siguientes puntos:

**3.2.1 Características del análisis y diseño estructurado.** El análisis y diseño estructurado es un conjunto de técnicas de diagramación y organización de la información, que guían ordenadamente al analista en la preparación de especificaciones del sistema.

El trabajo del analista consiste en modelar el sistema que el usuario quiere y para llevarlo a cabo se vale de las siguientes herramientas:

- Diagrama de flujo de datos.
- Diccionario de datos.
- Descripción de procesos.
- Diagrama entidad relación.

### **3.3 MODELOS DE PROCESOS.**

**3.3.1 Diagramas de descomposición funcional.** Este diagrama es una representación gráfica que permite identificar las relaciones jerárquicas entre las funciones, las operaciones y los procesos realizados en el sistema objeto de estudio y sus características de opcionalidad, exclusividad mutua, carnalidad y secuencia.

Los procesos tienen un nivel de detalle mayor que las funciones es por esto que el diagrama muestra las funciones en un mayor nivel jerárquico, dependiendo directamente del sistema y los procesos en los niveles jerárquicos subsiguientes, dependiendo de las

funciones, definiendo como función a un conjunto de actividades generales que se desarrollan en un área específica.

**3.3.2 Diagrama de flujo de datos.** Es la representación gráfica de las actividades de un proceso en forma detallada y ordenada siguiendo la secuencia de su ejecución.

El diagrama de flujo de datos es una herramienta para modelar, que permite mostrar un sistema como una red de procesos (minisistemas) interconectados mediante líneas que representan flujos de información y se utiliza para declarar los minisistemas y sus interfaces respectivas.

Un diagrama de flujo de datos describe gráficamente los diferentes elementos de datos en un sistema y su movimiento entre los procesos que los transforman.

Los diagramas de flujo de datos deben describir claramente los procesos que se realizan y los datos e información que se manejan.

**3.3.2.1 Elementos del diagrama de flujo de datos.** El diagrama de flujo de datos esta conformado por 4 elementos que son:

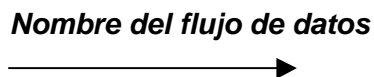
**3.3.2.1.1 Flujos de datos.** El flujo de datos se utiliza para describir el movimiento de paquetes de información de una parte del sistema a otra. El flujo representa datos en movimiento y el nombre del flujo representa el significado del paquete que se mueve.

Cada flecha representa una línea de flujo de información, los datos se mueven a lo largo de estas líneas de un proceso a otro, entre archivos y procesos o entre entidades externas y procesos.

**Simbología:**

Están simbolizados por líneas direccionadas horizontales o verticales que unen a los procesos con depósitos de información, entidades externas u otros procesos.

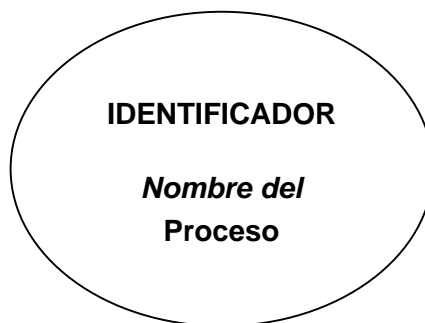
El nombre de los flujos de datos se coloca sobre la línea que lo representa.



**3.3.2.1.2 Procesos.** Los procesos indican una actividad automática o manual que de alguna manera transforman datos para producir información que finalmente es enviada a las entidades. Muestra las funciones que el sistema lleva a cabo para transformar las entradas en salidas.

**Simbología:**

En la franja superior se escribe el número de identificación, en la franja inferior debe ir el nombre del proceso.



**3.3.2.1.3 Depósitos de información.** Los depósitos de información son los dispositivos que contienen información que el sistema debe guardar temporal o permanentemente y que puede ser consultado o modificado mas adelante, entre estos dispositivos se tiene:

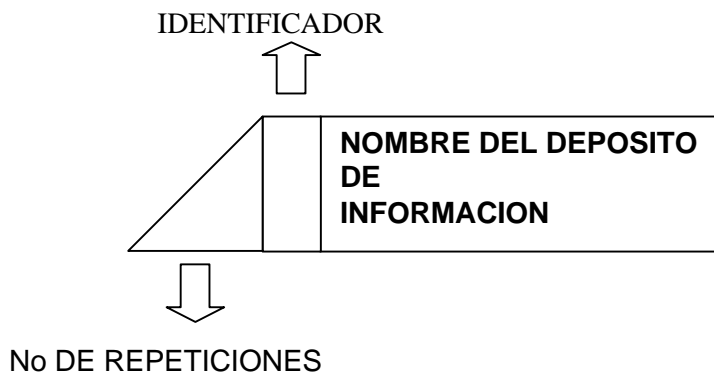
- Cintas magnéticas.
- Un área de disco.
- Kardex.
- Base de datos relacionales.

**Simbología:**

Los depósitos de información se identifican con un nombre que es el plural del nombre de los paquetes que entran y salen del archivo colocado en el interior del rectángulo. Un identificador para posteriores referencias.

Cuando un deposito de información se repite mas de una vez en el diagrama, al rectángulo que lo representa, se le debe añadir un triángulo en su extremo izquierdo y en el interior de este se coloca el número de veces que se ha repetido el deposito.

El identificador de los depósitos deben comenzar con la letra D seguida de un numero ordinal secuencial.



**3.3.2.1.4 Entidades externas.** Las entidades externas son las fuentes y / o destinos de la información que se maneja en el sistema y están fuera del control del sistema modelado.

### **Simbología:**

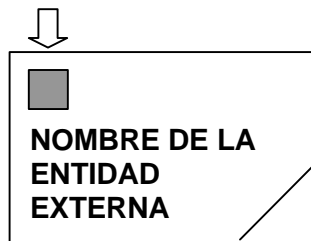
Las entidades externas se representan por rectángulos o sólidos, se identifican con su nombre, el cual se coloca dentro del rectángulo que las representa. Contiene un identificador para facilitar su posterior documentación.

En la parte inferior derecha, se debe colocar el numero de repeticiones de la entidad externa, cuando esta aparece mas de una vez en el diagrama.

Las entidades externas solo se muestran en los diagramas de más alto nivel como son los Diagramas de Contexto y los Diagramas Raíz.

Una entidad externa debe ser la fuente ó destino de un flujo de datos del sistema.

IDENTIFICADOR



No DE REPETICIONES ↑

**3.3.2.1.5 Aplicaciones para sistemas de tiempo real.** Muchas aplicaciones de software son dependientes del tiempo real y procesan más información orientada al control que datos.

El control de procesos de fabricación, los productos de consumo son algunas aplicaciones de software de tiempo real.

**3.3.2.1.5.1 Flujo de datos cuasicontinuo.** Es un flujo de datos que entra y sale de una forma continua.

**Simbología:**



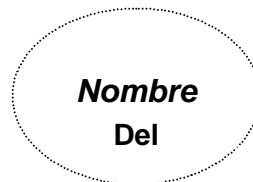
**3.3.2.1.5.2 Elemento de control.** Un elemento de control o suceso: toma un valor lógico o discreto; la cabeza de la flecha indica la dirección del flujo.

**Simbología:**



**3.3.2.1.5.3 Proceso de control.** Un transformador de control o de “sucesos”, acepta control como entrada y produce control como salida.

**Simbología:**



**3.3.2.1.5.4 Almacén de control.** Es un deposito de elementos de control que se guardan para ser usados por uno o más procesos.

**Simbología:**



**3.3.2.2 Nivelación de los diagramas de flujos de datos.** La nivelación es una técnica usada para descomponer un sistema y dividirlo en diagramas de alto nivel o generales y diagramas de bajo nivel o detallados para garantizar su comprensión.

Los diagramas de cualquier nivel, se identifican por el número de identificación de su proceso “ Padre”. Los diagramas “Hijo” son una vista más detallada de la transformación indicada en su proceso “Padre” .

**3.3.2.2.1 Diagrama de contexto.** Este diagrama, establece la relación existente entre el sistema objeto de estudio y las otras áreas o sistemas que le envían información para su procesamiento y / o datos procesados por éste.

Corresponde al nivel “CERO” ó más general de los diagramas y es el primer diagrama de flujo de datos a partir del cual se harán todos los desarrollos.

En el diagrama de contexto sólo se muestra la relación del sistema objeto del estudio con las entidades externas.

**3.3.2.2.2 Diagrama raíz.** Corresponde al nivel “UNO” de los diagramas de flujo de datos. Es conocido como diagrama cero, muestra las interrelaciones entre las entidades externas y los procesos de más alto nivel.

En este diagrama se deben especificar las entidades externas, los procesos propios del sistema, los flujos de datos y los depósitos de información.

**3.3.3 Descripción de procesos.** El propósito de una especificación de proceso, es definir que se debe hacer para transformar las entradas en salidas en una miniespecificación.

Existen diferentes técnicas para la descripción de procesos:

- Descripción conceptual.
- Flujogramas.
- Tablas de decisión.
- Lenguajes de programación.

La técnica a escoger depende de la naturaleza del usuario, preferencia del analista y de la naturaleza de los procesos. No necesariamente debe escogerse la misma herramienta para especificar todos los procesos.

**3.3.3.1 Flujogramas o Diagramas de flujo.** El flujograma es la representación gráfica de las actividades de un proceso en forma clara y ordenada siguiendo la secuencia de su ejecución.

El diagrama de flujo nos permite visualizar el procedimiento escrito y a su vez, nos ayuda a entender mejor los resultados del procedimiento y como se puede mejorar.

**3.3.4 Diccionario de datos.** El diccionario de datos es una lista organizada de todos los elementos de datos que pertenecen al sistema con una definición precisa y rigurosa de tal forma que el analista y el usuario entiendan las entradas, salidas, componentes de depósitos y cálculos intermedios.

En conclusión, un diccionario de datos es un depósito de información acerca de los elementos que aparecen en un diagrama de flujo de datos. Describe el significado de los flujos y depósitos que se muestran en el diagrama de flujo de datos.

Al final de cada una de las explicaciones de los datos se incluye el formato que se utilizará para almacenar toda la información del sistema productivo, el cual debe ser utilizado en el Diccionario de Datos.



**3.3.5 Modelos de datos.** El modelo de datos es la representación gráfica de datos de un sistema y de las relaciones existentes entre ellas.

El modelo de datos describe las relaciones entre las entidades de datos inherentes al sistema y como los datos pueden ser accedidos en su ambiente operacional. El gráfico correspondiente al modelo de datos se denomina de Entidad – Relación.

El modelo de datos tiene como objetivos:

- Comprender que datos existen en el sistema y como se relacionan independientemente de cómo son o serán almacenados físicamente.
- Comprender que información necesita el sistema para que pueda soportar sus procesos.

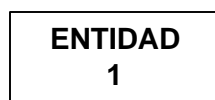
**3.3.5.1 Diagrama entidad – relación.** Es la herramienta que se usa para obtener la información que hay en cada uno de los almacenes de datos y la relación que existe entre los diferentes almacenes.

El diagrama entidad relación esta compuesto por dos elementos que de acuerdo con las convenciones permite realizar abstracciones sobre los datos:

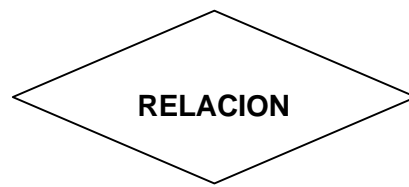
**3.3.5.1.1 Entidades de datos.** La entidad de datos es un objeto de importancia para el sistema del cual hay que describir sus características (atributos).

La entidad puede ser una persona, un lugar, un suceso.

Las entidades en un modelo de datos están representadas por rectángulos horizontales y se identifican con el nombre de la entidad, el cual se coloca dentro del rectángulo que la simboliza.



**3.3.5.1.2 Relaciones.** Una relación es una asociación entre dos entidades que expresan una conexión lógica para el sistema. Las relaciones se representan por un rombo unido por sus extremos a cada una de las entidades relacionadas con líneas horizontales o verticales.



## **4. MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO**

### **4.1 PROYECTO DE IMPLEMENTACION DEL MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO**

**4.1.1 Descripción de la red de comunicación para la implementación del modelo de administración de información propuesto.** La aplicación del modelo de administración de información se va implementar en la estación de ingeniería, la cual representa la entidad central de una red de comunicaciones, que es un conjunto de terminales o estaciones que pueden intercambiar información y presentarla de forma inteligente al usuario, facilitando la comunicación hombre maquina. La estación central es el lugar donde el administrador del sistema de manera manual digita los valores de los parámetros de proceso, los cuales representan para la maquina los valores de consigna o referencia. Esta información viaja a cada una de las maquinas que representan dentro de la red de comunicaciones una estación independiente; por medio de redes que son el enlace entre las maquinas y la estación de ingeniería. Este enlace se establece a través de cables, son estos los responsables del encaminamiento de la información entre las terminales. Cada maquina tiene incorporado un PLC (controlador lógico programable o autómeta) con un código característico, la información que se ingresa a la estación de ingeniería y corresponda a los parámetros proceso de una maquina en particular, viaja por los cables al PLC de la maquina el cual tiene la función de controlar la respuesta de la maquina Según las instrucciones dadas por el administrador del sistema, el PLC es el encargado también de enviar a través de la red de comunicación la información acerca del estado de

la maquina, utilizando los sensores instalados en la maquina para consultar los valores de los parámetros proceso de la maquina y las consolas para dar a conocer los tiempos operativos. Esta información llega a la estación de ingeniería a través de la red de comunicación, donde se visualizan en la pantalla las condiciones de operación reales del sistema, ya que estos valores difieren de los valores de referencia o consigna introducidos inicialmente por el administrador del sistema, dentro de un rango de desviación para cualquier sistema de control. Esto permite al administrador del sistema aparte de conocer las condiciones de operación, realizar comparaciones y ajustes en los valores de referencia hasta obtener un producto de características esperadas.

**4.1.2 Modelo aplicativo para la implementación final del Modelo de Administración de Información propuesto.** Para el desarrollo de la implementación del modelo de administración de información diseñado, se tomara como base el Modelo OSI, el cual es una norma desarrollada por el organismo ISO (Organización Internacional de Normalización), esta norma es un conjunto de reglas genéricas, cuyo mérito a sido subdividir el conjunto de tareas de comunicación en siete niveles, asignado a cada uno ciertas funciones.

#### **Niveles OSI. Flujo de dialogo**

<b>7. Aplicación.</b>
<b>6. Presentación.</b>
<b>5. Sesión.</b>

<b>4. Transporte.</b>
<b>3. Red.</b>
<b>2. Enlace de Datos.</b>
<b>1. Físico.</b>

**Nivel 7.** Su función es proporcionar un entorno que facilite el entendimiento entre usuarios.

**Nivel 6.** Debe facilitar la comunicación a nivel del lenguaje y formato de presentación entre el usuario y la maquina digital que le va a permitir el acceso a la red de comunicación.

**Nivel 5.** En un dialogo interactivo la tarea de este nivel consiste en controlar la comunicación, arbitrando en cada instante quien debe transmitir y quien debe recibir, señalando también el inicio y el fin de la comunicación.

**Nivel 4.** Debe establecer un medio de comunicación y garantizar la transferencia de información sin errores en ambos sentidos, es el encargo de llevar los mensajes o paquetes de información a su destino correcto.

**Nivel 3.** Es el responsable del encaminamiento de la información entre nodo y nodo a través de un medio físico sin importarle cual sea dicho medio ni el contenido del mensaje, puede ser cable, radio, etc.

**Nivel 2.** Es el responsable de mantener la comunicación entre cada par de nodos en la red, utilizando para ello medios físicos de conexión.

**Nivel 1.** Se encarga de disponer de medios materiales que garanticen el enlace entre nodos (cables, fibra óptica, etc.) y de que ambos se entiendan al nivel de interpretar los unos y los ceros de la comunicación digital.

**4.1.2.1 Red de comunicación.** La red de comunicaciones que se utilizara para la implementación del modelo de administración de información propuesto es muy local, ya que los medios de conexión son de uso exclusivo y la estructura lógica es única; esto hace que solo se cubran los niveles físico (1), de enlace de datos (2), y de aplicación (7) del Modelo OSI, haciendo imprescindible el resto de niveles.

Niveles OSI. Flujo de Dialogo para la aplicación del Modelo de Administración de Información propuesto

<b>7. Nivel de Aplicación.</b>

<b>2. Nivel de Enlace de Datos.</b>
<b>1.Nivel Físico.</b>

**4.1.2.1.1 nivel de aplicación.** Las funciones del **nivel 7**, nivel de aplicación son desarrolladas en la estación de ingeniería, la cual funciona con un microcomputador (PC),cuyos requerimientos son los siguientes:

**Hardware:**

- 4 64 Mbytes de memoria RAM.
- 5 Puerto Serial RS232.
- 6 Disco duro de 8 Gbyte.
- 7 Monitor a color SVGA 17"

**Software:**

- 8 Sistema operativo Windows NT ( workstation)
- 9 SCADA Lookout de la National Instruments (control y supervisión por PC)

**4.1.2.1.1.1 Características del Software SCADA.** SCADA es una aplicación de software de supervisión y control, especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores de control de producción, con acceso a la planta mediante comunicación digital con los reguladores locales básicos e interfaz con el usuario mediante interfaces gráficas de alto nivel: pantallas, táctiles, ratones, etc. El sistema permite comunicarse con los dispositivos de campo (controladores autónomas, autómatas programables, etc.) para controlar el proceso en forma automática desde la pantalla del ordenador que es

configurada por el usuario y puede ser modificada con facilidad, además provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros superiores dentro de la empresa.

**4.1.2.1.2 Nivel de enlace de datos y físico.** Las funciones de **nivel 2** y **nivel 1**, que corresponden al enlace de datos y los medios físicos para el enlace entre nodos, se desarrollarán implementando una red de comunicación de bus de campo, que será la encargada de realizar el enlace de datos desde la estación de ingeniería a cada uno de los PLC'S de las máquinas y viceversa.

**4.1.2.1.2.1 Bus de Campo.** El bus de Campo es una conexión que permite la transferencia de datos entre elementos de campo empleados en fabricación o procesos. La arquitectura de buses de campo a utilizar determina la flexibilidad del sistema a nivel físico y de enlace de datos.

En una arquitectura de buses de campo se distinguen dos partes, interconexión y aplicación. La interconexión se refiere a la transferencia de datos de un dispositivo a otro, puede ser un dispositivo de campo, una consola de operador o un configurador. Este es el protocolo de comunicación. La aplicación es la ejecución o desarrollo de la función automática del sistema.

En un bus de campo se necesitan los siguientes niveles de comunicación:

**Nivel Físico:** Este nivel proporciona transparencia en el intercambio de unidades de información entre los niveles de enlace mediante conexiones físicas. Su misión es recibir



datos del nivel de enlace, añadir el preámbulo y los limitadores, los cuales permiten identificar el inicio y el final de la trama de información, proporcionar una codificación y transmitir la señal física resultante en un lenguaje máquina, mediante un medio físico a uno o más nodos, los nodos representan los sitios donde debe llegar la información, un PLC, una computadora y después llega al nivel de enlace del dispositivo receptor.

Nivel de Enlace: Es el responsable de mantener la comunicación entre cada par de nodos de la red, apoyándose para ello en un medio físico de conexión.

Nivel de aplicación: Este nivel se encarga de proporcionar un entorno que facilite el entendimiento entre usuarios de distintas máquinas digitales a nivel temático sin importar los medios ni protocolos de comunicación.

**4.1.2.1.2.1.1 Características de la tecnología de bus de campo a utilizar ( PROFIBUS).** PROFIBUS, intenta definir toda una red de comunicación industrial, desde el nivel físico hasta el nivel de aplicación. Una de sus virtudes estriba en el hecho de aplicar e integrar al máximo las técnicas de comunicación previamente definidas y consolidadas en algunas normas tales como el propio modelo OSI (ISO 1498), la IARS-485 (ISO DP8482) a escala física, la IEC 955 en el ámbito de enlace lógico y la propia ISO IS-9506 en el ámbito de definición de telegramas (IMS). Tiene por el momento el grave inconveniente que es la poca disponibilidad de información en inglés.

**Estructura de la red.** La estructura de la red esta definida por el medio físico, los elementos del bus, la topología, la estructura lógica y el protocolo que caracteriza el tipo de comunicación, las cuales se describen a continuación de manera genérica:

**Medio Físico:** El medio de interconexión de las estaciones en PROFIBUS suele ser un simple par diferencial, previsto para comunicación semiduplex, tipo RS-485, aunque puede también implementarse con enlaces de fibra óptica y enlaces con estaciones remotas vía MODEM o vía audio.

**Elementos del Bus:** PROFIBUS provee la existencia de dos tipos de nodos:

**Activos:** son nodos que pueden actuar como maestro del bus tomando enteramente el control del bus.

**Pasivos:** son nodos que no tienen capacidad para controlar el bus. Estos nodos pueden dialogar con los nodos activos mediante un simple mecanismo de pregunta respuesta pero no pueden dialogar directamente entre sí.

Aparte de estos dos tipos de nodos existen otros dos bloques esenciales en la arquitectura:

**Expansiones de E/S:** Este tipo de bloques constituye la interfaz con las señales de proceso y pueden estar integradas tanto en uno activo como en un nodo pasivo.

**Repetidores:** Ejecutan el papel de simples transceptores bidireccionales para generar la señal.

Topología.

La topología es la forma como se conectan los diferentes organismos de una red. Puede ser simplemente en forma de bus lineal o en forma de árbol, en el que los repetidores constituyen el nodo de partida de una expansión del bus.

Estructura Lógica. Es de tipo híbrido: las estaciones activas comparten una estructura de maestro flotante. Esta estructura admite la posibilidad de que exista un solo nodo activo en el bus con lo que se convertiría en un bus con la estructura del tipo maestro – esclavo.

Protocolo. La trama admite tres tipos de formato: trama de longitud fija sin datos, trama de longitud fija con datos y trama de longitud variable. La interpretación de dichas tramas es algo compleja debido a la variedad de tipos previstos para dar servicio a dispositivos con distintos niveles de complejidad, esta complejidad se resuelve utilizando un lenguaje orientado a objetos.

El protocolo de PROFIBUS establece las reglas de la comunicación desde los niveles de enlace hasta el nivel de aplicación. Es una estructura de bus basado solo en tres niveles ( 1,2 y 7 del modelo OSI) y que se desea integrar en redes de rango superior que utilizan el modelo OSI completo.

**4.1.2.2.2 Controladores lógicos.** Los **PLC'S** (Controladores lógicos programables o autómatas) a los cuales llegan los datos en las maquinas, son dispositivos electrónicos que funcionan digitalmente, los cuales usan una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones (lógicas, secuenciales, de temporización, de

conteo y aritméticas) se emplean para controlar la maquinaria industrial, instalaciones eléctricas entre otras.

Su función es controlar la respuesta de la maquina sin necesidad de intervenciones del usuario o administrador del sistema directamente sobre los elementos de la maquina, el PLC ejecuta correlativamente las instrucciones indicadas por el administrador del sistema, generando señales de mando a la maquina, al detectarse cambios en las señales, el autómatas reacciona hasta obtener los valores de referencia necesarios, de esta manera realiza el control durante todo el proceso.

El PLC utiliza los sensores instalados en la maquina, los cuales son los encargados de comunicarle la información de los estados del proceso de la maquina, esta información llega a la estación de ingeniería.

Los PLC'S que se utilizaran para la implementación son de la tecnología SIEMENS, ALLEN BRADLEY.

**4.1.3 Justificación de la metodología adoptada.** La metodología que se ha adoptado es con base en los distintos niveles de necesidades que demanda el sector industrial, en lo relacionado con la automatización de máquinas o procesos, para hacer más productiva las empresas y por lo tanto un subsector más competitivo en una economía de mercados globalizados.

En el ASTIN no se tiene experiencia en automatización al nivel de fábrica y esta situación hace más acentuada la investigación en la “Arquitectura de Control Integrado” por que la asimilación y dominio de estos conocimientos serán aplicados a las máquinas transformadoras de plásticos del ASTIN siendo un ejemplo para las empresas a nivel nacional.

Se utilizaran las tecnologías de control programable para la actualización de las máquinas en el ámbito individual o al nivel de grupo de máquinas; permitiendo soluciones acordes con la realidad del país, otras soluciones que se ofrecen en el medio industrial quedarían subutilizadas por no tener infraestructura de los países desarrollados.

El estado del arte define al “PROFIBUS” Como el bus de campo con buenas prestaciones para el trabajo con los PLC SIEMENS de alta cobertura en las empresas del subsector plástico.

#### **4.2 DISEÑO DEL MODELO DE ADMINISTRACION DE INFORMACION PROPUESTO**

Como sistema, toma la información que ingresa el usuario, que consisten en los parámetros de proceso apartir de unas condiciones de operación previamente establecidas como el tipo de producto y material, los parámetros de proceso son almacenados en la memoria de un PC que representa la estación central de ingeniería y posteriormente llegan a la maquina, la maquina devuelve a la estación de ingeniería, los valore de proceso, que representan los valores reales de operación, los cuales son visualizados en la pantalla del PC. Permitiendo al usuario monitorear y supervisar los

procesos de transformación así como comparar los valores de referencia ingresados con los valores reales de operación, para mejorar la respuesta de la maquina en cuanto a variables de operación. La información que entrega la maquina permite también hacer cálculos en cuanto a tiempos operativos y medida de la eficacia del equipo que permite conocer la utilización de las máquinas.

El modelo de administración de información propuesto, facilita la comunicación hombre maquina, por medio de la estación de ingeniería que permite observar los valores operativos de la maquina en términos de lenguaje muy próximos al humano, a través de una terminal y una pantalla.

El modelo de administración de información propuesto se desarrolla para ser aplicado por medio de un modelo de red para la comunicación, generando información que permite el monitoreo y la supervisión de los procesos de extrusión de tubos, extrusión de película, soplado e inyección, con lo cual se garantiza el obtener un producto terminado de buena calidad.

El modelo de administración de información propuesto incluye Diagrama de Raíz, Diagrama de Contexto, los cuales muestran el flujo de la información. Para esta aplicación no se realizó el Diagrama Entidad - Relación, por que no es aplicable debido a que los procesos de transformación, manejan información independiente.

A continuación se presenta el Diccionario de Datos y los diagramas de contexto y de raíz del Modelo de Administración de Información propuesto para la planta de transformación

de plásticos del CDT ASTIN del SENA, donde se detallan los elementos que forman el sistema.

**NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: MAQUINA EXTRUSORA DE TUBOS EQUIPO No.1**

**Flujo de datos de entrada:** Valores de referencia para el proceso de extrusión de tubos.

**Flujo de datos de salida:** Valores reales de proceso en extrusión de tubos.

**Descripción :**

La maquina representa el centro de trabajo, en el cual se lleva a cabo la elaboración de tubos y perfiles, apartir de la transformación de la materia prima.

La maquina cuenta con un PLC el cual recibe las señales del sistema de información que contienen los valores estándares de los diferentes parámetros de proceso de extrusión de tubos, las cuales son tomadas como señales de referencia para el proceso



**NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: MAQUINA EXTRUSORA DE PELICULA EQUIPO No. 9**

**Flujo de datos de entrada:** Valores de referencia para el proceso de extrusión de películas.

**Flujo de datos de salida:** Valores reales en el proceso extrusión de películas

**Descripción :**

La maquina representa el centro de trabajo, en el cual se lleva a cabo la elaboración de película para bolsas apartir de la transformación de la materia prima.

La maquina cuenta con un PLC el cual recibe las señales del sistema de información que contienen los valores estándares de los diferentes parámetros de proceso de extrusión de películas, las cuales son tomadas como señales de referencia para hacer el control del proceso.

**NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: SOPLADORA DE PLASTICOS**  
**EQUIPO No.8**

**Flujo de datos de entrada:** Valores de referencia para el proceso de soplado.

**Flujo de datos de salida:** Valores reales de proceso en soplado.

**Descripción :**

La maquina representa el centro de trabajo, en el cual se lleva a cabo la elaboración de envases de diferentes características según el molde que se utilice. En la maquina se realiza la transformación de la materia prima en un producto con especificaciones definidas.

La maquina cuenta con un PLC el cual recibe las señales del sistema de información que contienen los valores estándares de los diferentes parámetros del proceso de soplado, las cuales son tomadas como señales de referencia para hacer el control del proceso.

<b>NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: MAQUINA INYECTORA EQUIPO No.7</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores de referencia para el proceso de inyección.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores reales de proceso en inyección
<b>Descripción :</b>  La maquina representa el centro de trabajo, en ella se hace la transformación de la materia prima en un producto de especificaciones definidas  La maquina cuenta con un PLC el cual recibe las señales del sistema de información que contienen los valores estándares de los diferentes parámetros proceso de inyección, las cuales son tomadas como señales de referencia para hacer el control del proceso.

<b>NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: MAQUINA INYECTORA EQUIPO No.6</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores de referencia para el proceso de inyección.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores reales de proceso en inyección.
<b>Descripción :</b>  La maquina representa el centro de trabajo, en ella se hace la transformación de la materia prima en un producto de especificaciones definidas  La maquina cuenta con un PLC el cual recibe las señales del sistema de información que contienen los valores estándares de los diferentes parámetros proceso de inyección, las cuales son tomadas como señales de referencia para hacer el control del proceso.

<b>NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: VISUALIZADOR DEL SISTEMA.</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores reales parámetros procesos
<b>Descripción :</b>  Permite al usuario, observar los parámetros de proceso con los cuales a trabajado la maquina, valores de temperatura, presión, tiempos, etc. El usuario puede visualizar esta información durante el desarrollo del proceso mediante formatos que facilitan su entendimiento y análisis.

<b>NOMBRE DE LA ENTIDAD EXTERNA: PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Efectividad del equipo.
<b>Descripción :</b>  Es el encargado de efectuar el análisis, referente a los resultados obtenidos, al compararlos con lo planeado y de esta manera, tomar decisiones que se transmitan a los niveles operativos y a otras entidades.

**NOMBRE DEL PROCESO: ESPECIFICACION DE PARAMETROS PROCESO EXTRUSION DE TUBOS.**

**NUMERO DEL PROCESO: 01**

**Flujo de datos de entrada:** Especificaciones del administrador del sistema extrusión de tubos

**Flujo de datos de salida:** Valores de los parámetros proceso extrusión de tubos.

**Descripción :**

En este proceso, el administrador del sistema, registra los valores operacionales teóricos para la maquina extrusora de tubos, de manera manual digitando la información especificando el producto que se va a obtener y el tipo de material que será utilizado. Esta información se almacena en tablas las cuales pueden ser consultadas en ocasiones posteriores, en ellas se registran los valores que más afectan las características del producto final, las cuales deberán ser controladas durante el proceso.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: LECTURA DE PARÁMETROS EXTRUSION DE TUBOS.</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 02</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Parámetros del producto en extrusión de tubos.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores de referencia extrusión de tubos.
<b>Descripción :</b>  Durante este proceso, se transforman los datos de entrada a un lenguaje maquina. Las especificaciones acerca de los parámetros de proceso, las convierte en señales de control, que llegan al PLC de la maquina, el cual es el encargado de ejercer un control directo sobre la maquina de manera que se cumplan los valores de operación previamente establecidos.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: TOMA DE DATOS REALES EXTRUSORA DE TUBOS</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 03</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores reales extrusión de tubos.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores reales manipulables extrusión de tubos.
<b>Descripción :</b>  La información en tiempo real que entrega la maquina, a través de su PLC en un lenguaje binario, es procesada a datos manipulables por los usuarios, de manera que se puedan visualizar los parámetros de proceso del producto que actualmente se esta realizando, como temperaturas, tiempos, presiones, velocidades y demás información acerca de las condiciones de operación que se pueden obtener de la maquina.



<b>NOMBRE DEL PROCESO: CALCULO DE EFECTIVIDAD DEL EQUIPO</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 04</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores operativos eficacia de cada una de las maquinas
<b>Flujo de datos de salida:</b> Efectividad de los equipos.
<b>Descripción:</b>  A este proceso ingresa el flujo de información que contiene los valores operativos que me permiten realizar él calculo de la efectividad de los equipos, en este proceso se hacen los cálculos que llevan obtener la información de interés para la entidad externa de planeación.

**NOMBRE DEL PROCESO: ESPECIFICACION DE PARAMETROS A EL PROCESO EXTRUSION DE PELICULAS**

**NUMERO DEL PROCESO: 05**

**Flujo de datos de entrada:** Especificaciones del administrador del sistema extrusión de películas.

**Flujo de datos de salida:** Valores de los parámetros proceso extrusión de películas.

**Descripción :**

En este proceso, el administrador del sistema, registra los valores operacionales establecidas para la maquina extrusora de película de manera manual, digitando la información, especificando el producto que se va a obtener y el tipo de material que será utilizado. Esta información se almacena en tablas las cuales pueden ser consultadas en ocasiones posteriores, en ellas se registran los valores que más afectan las características del producto final, las cuales deberán ser controladas durante el proceso.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: LECTURA DE PARÁMETROS EXTRUSION DE PELICULAS</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 06</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Parámetros del producto extrusión de película.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores de referencia extrusión de película.
<b>Descripción :</b>  Durante este proceso, se transforman Los datos de entrada a un lenguaje maquina. Las especificaciones acerca de los parámetros del proceso de extrusión de películas, las convierte en señales de control, que llegan al PLC de la maquina extrusora, el cual es el encargado de ejercer un control directo sobre la maquina de manera que se cumplan los valores de operación previamente establecidos.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: TOMA DE DATOS REALES DE LA MAQUINA EXTRUSORA DE PELICULA.</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 07</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores reales extrusión de películas.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores reales manipulables extrusión de películas.
<b>Descripción :</b>  La información en tiempo real que entrega la maquina extrusora de tubos, a través de su PLC en un lenguaje binario, es procesada a datos manipulables por los usuarios, de manera que se pueda visualizar los parámetros de proceso del producto que actualmente sé esta realizando, como temperaturas, tiempos, presiones, velocidades y demás información acerca de las condiciones de operación que se pueden obtener de la maquina.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: ESPECIFICACION DE PARAMETROS PROCESO DE SOPLADO.</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 08</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Especificaciones del administrador del sistema proceso de soplado.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores de los parámetros proceso soplado.
<b>Descripción :</b>  En este proceso, el administrador del sistema, registra los valores operacionales establecidos para la maquina sopladora, especificando el producto que se va a obtener y el tipo de material que será utilizado. Esta información se almacena en tablas las cuales pueden ser consultadas en ocasiones posteriores, en ellas se registran los valores que más influyen en las características del producto final, las cuales deberán ser controladas durante el proceso.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: LECTURA DE PARÁMETROS SOPLADO</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 09</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Parámetros del producto soplado.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores de referencia en el proceso de soplado.
<b>Descripción :</b>  Durante este proceso, se transforman los datos de entrada a un lenguaje maquina. Las especificaciones acerca de los parámetros del proceso de soplado, las convierte en señales de control, que llegan al PLC de la maquina sopladora, el cual es el encargado de ejercer un control directo sobre esta y que de esta manera se cumplan los valores de operación previamente establecidos.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: TOMA DE DATOS REALES SOPLADO</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 10</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores reales en soplado.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores operativos manipulables soplado.
<b>Descripción :</b>  La información en tiempo real que entrega la maquina de soplado, a través de su PLC en un lenguaje binario, es procesada a datos manipulables por los usuarios, de manera que se pueda visualizar los parámetros de proceso del producto que actualmente sé esta realizando, como temperaturas, tiempos, presiones, velocidades y demás información acerca de las condiciones de operación que se pueden obtener de la maquina.

**NOMBRE DEL PROCESO: ESPECIFICACION DE PARAMETROS INYECCION EN LA MAQUINA DEMAG.**

**NUMERO DEL PROCESO: 11**

**Flujo de datos de entrada:** Especificaciones del administrador del sistema inyección DEMAG.

**Flujo de datos de salida:** Valores de los parámetros inyección DEMAG.

**Descripción :**

En este proceso, el administrador del sistema, registra los valores operacionales para el proceso de inyección en la maquina DEMAG, de manera manual, digitando la información, especificando el producto que se va a obtener y el tipo de material que será utilizado. Esta información se almacena en tablas las cuales pueden ser consultadas en ocasiones posteriores, en ellas se registran los valores que más influyen en las características del producto final, las cuales deberán ser controladas durante el proceso.



<b>NOMBRE DEL PROCESO: LECTURA DE PARÁMETROS INYECCION EN LA MAQUINA DEMAG.</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 12</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Parámetros del producto inyección DEMAG.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores de referencia inyección DEMAG.
<b>Descripción :</b>  Durante este proceso, se transforman los datos de entrada a un lenguaje maquina. Las especificaciones acerca de los parámetros del proceso de inyección, las convierte en señales de control, que llegan al PLC de la maquina inyectora DEMAG, el cual es el encargado de ejercer un control directo sobre la maquina de manera que se cumplan los valores de operación previamente establecidos.

<b>NOMBRE DEL PROCESO: TOMA DE DATOS REALES INYECTORA DEMAG.</b>
<b>NUMERO DEL PROCESO: 13</b>
<b>Flujo de datos de entrada:</b> Valores reales inyección DEMAG.
<b>Flujo de datos de salida:</b> Valores reales manipulables inyección DEMAG.
<b>Descripción :</b>  La información en tiempo real que entrega la maquina inyectora DEMAG, a través de su PLC en un lenguaje binario, es procesada a datos manipulables por los usuarios, de manera que se pueda visualizar los parámetros de proceso del producto que actualmente sé esta realizando, como temperaturas, tiempos, presiones, velocidades y demás información acerca de las condiciones de operación que se pueden obtener de la maquina.

**NOMBRE DEL PROCESO: ESPECIFICACION DE PARAMETROS INYECTORA ARBURG.**

**NUMERO DEL PROCESO: 14**

**Flujo de datos de entrada:** Especificaciones del administrador del sistema inyectora ARBURG.

**Flujo de datos de salida:** Valores de los parámetros proceso inyectora ARBURG.

**Descripción :**

En este proceso, el administrador del sistema, registra los valores operacionales establecidos en el proceso de inyección para la maquina ARBURG, especificando el producto que se va a obtener y el tipo de material que será utilizado. Esta información se almacena en tablas las cuales pueden ser consultadas en ocasiones posteriores, en ellas se registran los valores que más influyen en las características del producto final, las cuales deberán ser controladas durante el proceso.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales parámetros proceso de extrusión de películas.

**Alias:** F15

**Descripción:**

Este flujo de información contiene los valores reales de los parámetros proceso de extrusión de películas que entrego la maquina, como valores de temperatura, presión, velocidad, etc. Los cuales pueden ser visualizados por el usuario.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales operativos proceso de extrusión de películas.

**Alias:** F16

**Descripción:**

Esta información es la referente a los valores reales de operación de la maquina extrusora de películas, tales como tiempos de paradas, tiempo productivo, cantidad de productos defectuosos y otros valores que son necesarios para realizar el análisis acerca de los valores de operación actuales y los estándares.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Especificaciones del administrador del sistema proceso de soplado.

**Alias:** F17

**Descripción:**

Este flujo de datos contiene los valores estándares para los parámetros del proceso de soplado que se han determinado son los que más intervienen en las características del producto terminado (VER CAPITULO 1), los cuales dependen del artículo que se va a fabricar y el material que será utilizado.

Estos datos son registrados por el administrador del sistema, los cuales pueden ser guardados para consultarlos cuando se fabrique de nuevo el mismo producto en la misma maquina.

<b>NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:</b> Valores de los parámetros proceso de soplado.
<b>Alias:</b> F18
<b>Descripción:</b> Son los valores que ha asignado el administrador del sistema a cada uno de los parámetros para el proceso de soplado en la fabricación de un producto específico. Estos valores representan la condiciones de operación óptimas para la transformación del material plástico, los cuales son almacenados en la tabla de parámetros para el proceso de soplado.

<b>NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:</b> Parámetros del producto soplado.
<b>Alias:</b> F19
<b>Descripción:</b> Este flujo de datos se toma de la tabla de parámetros de proceso para soplado (Anexo D), donde se encuentran almacenados los parámetros de operación para los diferentes productos que se procesan en esta maquina. Estos datos contienen los parámetros de operación para el producto específico que se va a fabricar.

<b>NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:</b> Valores de referencia en soplado.
<b>Alias:</b> F20
<b>Descripción:</b>  Son los valores de los parámetros de operación para la fabricación de un producto específico, traducidos a un lenguaje máquina, los cuales representan los valores de consigna que toma el PLC de la máquina sopladora para realizar el control sobre ella durante el proceso de transformación.

<b>NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:</b> Valores reales en soplado.
<b>Alias:</b> F21
<b>Descripción:</b>  Este flujo de información representa todos los valores en tiempo real que entrega la máquina sopladora acerca de sus condiciones de operación actuales, estos valores son continuos, ya que la máquina los entrega durante todo el ciclo de fabricación del producto en ella.



**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales parámetros proceso de soplado.

**Alias:** F22

**Descripción:**

Este flujo de información contiene los valores reales de los parámetros proceso de soplado que entrego la maquina, como valores de temperatura, presión, velocidad, etc. Los cuales pueden ser visualizados por el usuario.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales operativos proceso de soplado.

**Alias:** F23

**Descripción:**

Esta información es la referente a los valores reales de operación de la maquina sopladora, tales como tiempos de paradas, tiempo productivo, cantidad de productos defectuosos y otros valores que son necesarios para realizar el análisis acerca de los valores de operación actuales y los estándares.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Especificaciones del administrador del sistema inyección DEMAG.

**Alias:** F24

**Descripción:**

Este flujo de datos contiene los valores estándares para los parámetros del proceso inyección en la maquina DEMAG que se han determinado son los que más intervienen en las características del producto terminado (VER CAPITULO 2), los cuales dependen del articulo que se va a fabricar y el material que será utilizado.

Estos datos son registrados por el administrador del sistema, los cuales pueden ser guardados para consultarlos cuando se fabrique de nuevo el mismo producto en la misma maquina.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores de los parámetros proceso inyección DEMAG.

**Alias:** F25

**Descripción:**

Son los valores que ha asignado el administrador del sistema a cada uno de los parámetros para el proceso de inyección en la maquina DEMAG para la fabricación de un producto específico. Estos valores representan las condiciones de operación optimas para la transformación del material plástico, los cuales son almacenados en la tabla de parámetros para el proceso de inyección en la maquina DEMAG.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Parámetros del producto inyección DEMAG.

**Alias:** F26

**Descripción:**

Este flujo de datos se toma de la tabla de parámetros proceso para inyección en la maquina DEMAG, donde se encuentran almacenados los parámetros de operación para los diferentes productos que se procesan en la maquina DEMAG.

Estos datos contienen los parámetros de operación para el producto específico que se va a fabricar.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores de referencia inyección DEMAG.

**Alias:** F27

**Descripción:**

Son los valores de los parámetros de operación para la fabricación de un producto específico, traducidos a un lenguaje maquina, los cuales representan los valores de consigna que toma el PLC de la maquina inyectora DEMAG para realizar el control sobre ella durante el proceso de transformación.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales inyección DEMAG.

**Alias:** F28

**Descripción:**

Este flujo de información representa todos los valores en tiempo real que entrega la maquina inyectora DEMAG acerca de sus condiciones de operación actuales, estos valores son continuos, ya que la maquina los entrega durante todo el ciclo de fabricación del producto en ella.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales parámetros proceso de inyección DEMAG.

**Alias:** F29

**Descripción:**

Este flujo de información contiene los valores reales de los parámetros proceso de inyección que entrego la maquina DEMAG, como valores de temperatura, presión, velocidad, etc. Los cuales pueden ser visualizados por el usuario.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales operativos proceso de inyección DEMAG.

**Alias:** F30

**Descripción:**

Esta información es la referente a los valores reales de operación de la maquina inyectora DEMAG, tales como tiempos de paradas, tiempo productivo, cantidad de productos defectuosos y otros valores que son necesarios para realizar el análisis acerca de los valores de operación actuales y los estándares.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Especificaciones del administrador del sistema inyección ARBURG.

**Alias:** F31

**Descripción:**

Este flujo de datos contiene los valores estándares para los parámetros del proceso inyección en la maquina ARBURG que se han determinado son los que más intervienen en las características del producto terminado (VER CAPITULO 2), los cuales dependen del articulo que se va a fabricar y el material que será utilizado.

Estos datos son registrados por el administrador del sistema, los cuales pueden ser guardados para consultarlos cuando se fabrique de nuevo el mismo producto en la misma maquina.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores de los parámetros proceso inyección ARBURG.

**Alias:** F32

**Descripción:**

Son los valores que ha asignado el administrador del sistema a cada uno de los parámetros para el proceso de inyección en la maquina ARBURG para la fabricación de un producto específico. Estos valores representan las condiciones de operación optimas para la transformación del material plástico, los cuales son almacenados en la tabla de parámetros para el proceso de inyección en la maquina ARBURG.



**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** : Parámetros del producto inyección ARBURG.

**Alias:** F33

**Descripción:**

Este flujo de datos se toma de la tabla de parámetros proceso para inyección en la maquina ARBURG, donde se encuentran almacenados los parámetros de operación para los diferentes productos que se procesan en la esta maquina.

Estos datos contienen los parámetros de operación para el producto especifico que se va a fabricar.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores de referencia inyección ARBURG.

**Alias:** F34

**Descripción:**

Son los valores de los parámetros de operación para la fabricación de un producto especifico, traducidos a un lenguaje maquina, los cuales representan los valores de consigna que toma el PLC de la maquina inyectora ARBURG para realizar el control sobre ella durante el proceso de transformación.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales inyección ARBURG.

**Alias:** F35

**Descripción:**

Este flujo de información representa todos los valores en tiempo real que entrega la maquina inyectora ARBURG acerca de sus condiciones de operación actuales, estos valores son continuos, ya que la maquina los entrega durante todo el ciclo de fabricación del producto en ella.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales parámetros proceso de inyección ARBURG.

**Alias:** F36

**Descripción:**

Este flujo de información contiene los valores reales de los parámetros proceso de inyección que entrego la maquina ARBURG, como valores de temperatura, presión, velocidad, etc. Los cuales pueden ser visualizados por el usuario.

**NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:** Valores reales operativos proceso de inyección ARBURG.

**Alias:** F37

**Descripción:**

Esta información es la referente a los valores reales de operación de la maquina inyectora ARBURG, tales como tiempos de paradas, tiempo productivo, cantidad de productos defectuosos y otros valores que son necesarios para realizar el análisis acerca de los valores de operación actuales y los estándares.

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA DE PARAMETROS  
PROCESO EN EXTRUSION DE TUBOS EQUIPO No.1.**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D1**

**ALIAS: PARAEXTU**

**Descripción:**

Esta tabla es utilizada para guardar las asignaciones que se le hacen a cada uno de los parámetros que se deben controlar en el proceso de extrusión de tubos. (Ver Anexo D, TABLA 11)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capítulo 1 y Anexo C, Tabla 6.):

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
01	FECHA	Fecha inicio de producción	D	8	2
02	HORA	Hora de inicio de producción	D	2	2
03	PROD	Producto a fabrica	C	20	2
04	MATE	Materia prima	C	20	
05	DOSIF	Dosificación de Material	N	3	1
06	TEMBO	Temperatura en la boquilla	N	3	
07	TEMFL	Temperatura en el flanche	N	3	
08	TEMZ1	Temperatura zona1	N	3	
09	TEMZ2	Temperatura zona2	N	3	

10	TEMZ3	Temperatura zona3	N	3	
11	TEMCA	Temperatura en el calibrador	N	3	
12	TEMCB	Temperatura en el cabezal	N	3	
13	TEMGR	Temperatura en la garganta	N	3	
14	PCANAL	Presión de vacío en el canal	N	3	2
15	PDISTR	Presión en el distribuidor	N	3	2
16	PHALA	Presión de halado	N	3	2
17	DISCA	Distancia al calibrador	N	2	2
18	DISCO	Distancia de corte	N	2	2
19	VHALA	Velocidad del halador	N	3	2
20	RPM	Revoluciones del tornillo	N	3	2

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA EFECTIVIDAD DEL EQUIPO Y OTROS INDICADORES**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D2**

**ALIAS: EFECTIVIDAD**

**Descripción:**

Aquí se almacenan todos los valores tomados de las maquinas durante el proceso de transformación, para con base en estos datos calcular la efectividad de los equipos y realizar el análisis respecto de los tiempos operativos. (Ver Anexo E.)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capitulo 2).

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
01	PROCE	Proceso de transformación	C	20	
02	MAQUI	Maquina o equipo	N	2	
03	ARTC	Articulo	C	20	
04	TOPE	Tiempo de operación	N	3	2
05	TMUP	Tiempo muerto planificado	N	3	2
06	TCAR	Tiempo de carga, valor calculado	N	3	2
07	TPAR	Tiempo de parada	N	3	2
08	DISP	Disponibilidad, valor calculado	N	3	2
09	OUTP	Productos aceptables	N	5	

10	TOTAL	Total productos	N	5	
Los siguientes valores son calculados:					
11	TACA	Tasa de calidad	N	3	2
12	TAVE	Tasa de velocidad de operación	N	3	2
13	TOPN	Tasa de operación neta.	N	3	2
14	TROP	Tasa de rendimiento operacional	N	3	2
15	EFGE	Efectividad global del equipo	N	3	2
16	PPME	Perdidas por paradas menores	N	3	2

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA DE PARAMETROS  
PROCESO EXTRUSION DE PELICULAS EQUIPO No.9.**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D3**

**ALIAS: PARAEXPE**

**Descripción:**

Esta tabla es utilizada para guardar las asignaciones que se le hacen a cada uno de los parámetros que se deben controlar en el proceso de extrusión de películas. (Ver Anexo D, Tabla 12.)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capitulo 1 y Anexo C.):

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
01	FECHA	Fecha inicio de producción	D	8	2
02	HORA	Hora de inicio de producción	D	2	2
03	PROD	Producto a fabrica	C	20	2
06	MATE	Materia prima	C	20	
07	DOSIF	Dosificación de Material	N	3	1
06	TEMGA	Temperatura en la garganta	N	3	
07	TEMZ1	Temperatura zona1	N	3	
08	TEMZ2	Temperatura zona2	N	3	
09	TEMZ3	Temperatura zona3	N	3	



10	TEFTO	Temperatura al final del tornillo	N	3	
11	TEMCB	Temperatura en el cabezal	N	3	
12	TEMEN	Temperatura de enfriamiento	N	3	
13	PTOFI	Presión entre el tornillo y los filtros	N	3	2
14	PENF	Presión de enfriamiento	N	3	2
15	RPM	Revoluciones del tornillo	N	3	2
16	VROD	Velocidad de los rodillo	N	3	2
17	TENB	Tensión en el bobinador	N	3	2

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA DE PARAMETROS  
PROCESO SOPLADO EQUIPO No.8.**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D4**

**ALIAS: PARASOP**

**Descripción:**

Esta tabla es utilizada para guardar las asignaciones que se le hacen a cada uno de los parámetros que se deben controlar en el proceso de soplado. (Ver Anexo D, Tabla 13.)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capítulo 1 y Anexo C, Tabla 8.):

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
01	FECHA	Fecha inicio de producción	D	8	
02	HORA	Hora inicio de producción	D	2	2
03	PROD	Producto a fabricar	C	20	
04	MATE	Materia prima	C	20	
05	DOSIF	Dosificación del material	N	3	1
06	RPM	Revoluciones del tornillo	N	3	1
07	TEMCA	Temperatura del cabezal	N	3	
08	TEMOL	Temperatura del molde	N	3	
09	TEMZ1	Temperatura zona 1	N	3	

10	TEMZ2	Temperatura zona 2	N	3	
11	TEMZ3	Temperatura zona 3	N	3	
12	PFTORI	Presión al final del tornillo	N	3	2
13	PAPOY	Presión de apoyo	N	3	2
14	PINSO	Presión en el pin de soplado	N	3	2
15	TRECA	Tiempo de retardo del carro	N	2	2
16	TRES	Tiempo de retardo de soplo	N	2	2
17	TREAP	Tiempo de retardo de aire de apoyo	N	2	2
18	TRCO	Tiempo de retardo de cortar	N	2	2
19	TPRES	Tiempo de presoplo	N	2	2
20	TSOPL	Tiempo de soplo	N	2	2
21	TPARA	Tiempo de parad	N	2	2
22	TCICLO	Tiempo de ciclo	N	2	2
23	LMANG	Longitud de la manga	N	3	2

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA DE PARAMETROS  
PROCESO DEMAG EQUIPO No.6.**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D5**

**ALIAS: PARASDEM**

**Descripción:**

Esta tabla es utilizada para guardar las asignaciones que se le hacen a cada uno de los parámetros que se deben controlar en el proceso de inyección en la maquina DEMAG. (Ver Anexo D, Tabla 14.)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capitulo 1 y Anexo C, Tabla 9.):

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
24	FECHA	Fecha inicio de producción	D	8	
25	HORA	Hora inicio de producción	D	2	2
26	PROD	Producto a fabricar	C	20	
27	MATE	Materia prima	C	20	
28	DOSIF	Dosificación del material	N	3	1
29	TEMGA	Temperatura en la garganta	N	3	
30	TEMOL	Temperatura en el molde	N	3	
31	TEMZ1	Temperatura zona 1	N	3	
32	TEMZ2	Temperatura zona 2	N	3	

33	TEMZ3	Temperatura zona 3	N	3	
34	TEMDE	Temperatura de descenso	N	3	
35	PAPOY	Presión de apoyo	N	3	2
36	PINYE	Presión de inyección	N	3	2
37	PPOS	Presión de pospresión	N	3	2
38	PEXP	Presión de expulsión	N	3	2
39	PMOLD	Presión dentro del molde	N	3	2
40	PCNPR	Presión de contra presión	N	3	2
41	PHIDR	Presión hidráulica	N	3	2
42	FCIER	Fuerza de cierre	N	3	2
43	VINY	Velocidad de inyección	N	3	
44	VAPER	Velocidad de apertura	N	3	
45	VCIER	Velocidad de cierre	N	3	
46	VAVA	Velocidad de avance	N	3	
47	VRET	Velocidad de retroceso	N	3	
48	CDES	Carrera de descompresión	N	3	2
49	CEXP	Carrera de expulsión	N	3	2
50	CPCA	carrera de punto de cambio	N	3	2
51	COMA	Carrera de cojín de masa	N	3	2
52	TINYE	Tiempo de inyección	N	2	2
53	TPOS	Tiempo de pospresión	N	2	2
54	TENF	Tiempo de enfriamiento	N	2	2
55	TDOS	Tiempo de dosificación	N	2	2

56	TPAUS	Tiempo de pausa	N	2	2
57	TCICL	Tiempo de ciclo	N	2	2
58	TREF	Tiempo de refrigeración	N	2	2
59	TGOT	Tiempo de gota fría	N	2	2
60	RPM	Revoluciones del tornillo	N	3	2

**NOMBRE DEL DEPOSITO DE INFORMACION: TABLA DE PARAMETROS  
PROCESO ARBURG EQUIPO No.7.**

**IDENTIFICADOR NUMERO: D6**

**ALIAS: PARARBURG**

**Descripción:**

Esta tabla es utilizada para guardar las asignaciones que se le hacen a cada uno de los parámetros que se deben controlar en el proceso de inyección en la maquina ARBURG. (Ver Anexo D. Tabla 15.)

La tabla contiene los siguientes campos los cuales se caracterizan por un tipo: D tipo dato, N tipo numérico y C tipo carácter (para conocer en más detalle el contenido de estos campos ver Capitulo 1 y Anexo C, Tabla 10.):

<b>Nº</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Longitud</b>	<b>Decimal</b>
61	FECHA	Fecha inicio de producción	D	8	
62	HORA	Hora inicio de producción	D	2	2
63	PROD	Producto a fabricar	C	20	
64	MATE	Materia prima	C	20	
65	DOSIF	Dosificación del material	N	3	1
66	TEMGA	Temperatura en la garganta	N	3	
67	TEMOL	Temperatura en el molde	N	3	
68	TEMZ1	Temperatura zona 1	N	3	
69	TEMZ2	Temperatura zona 2	N	3	

70	TEMZ3	Temperatura zona 3	N	3	
71	TEMDE	Temperatura de descenso	N	3	
72	PAPOY	Presión de apoyo	N	3	2
73	PINYE	Presión de inyección	N	3	2
74	PPOS	Presión de pospresión	N	3	2
75	PEXP	Presión de expulsión	N	3	2
76	PMOLD	Presión dentro del molde	N	3	2
77	PCNPR	Presión de contra presión	N	3	2
78	PHIDR	Presión hidráulica	N	3	2
79	FCIER	Fuerza de cierre	N	3	2
80	VINY	Velocidad de inyección	N	3	
81	VAPER	Velocidad de apertura	N	3	
82	VCIER	Velocidad de cierre	N	3	
83	VAVA	Velocidad de avance	N	3	
84	VRET	Velocidad de retroceso	N	3	
85	CDES	Carrera de descompresión	N	3	2
86	CEXP	Carrera de expulsión	N	3	2
87	CPCA	carrera de punto de cambio	N	3	2
88	COMA	Carrera de cojín de masa	N	3	2
89	TINYE	Tiempo de inyección	N	2	2
90	TPOS	Tiempo de pospresión	N	2	2
91	TENF	Tiempo de enfriamiento	N	2	2
92	TDOS	Tiempo de dosificación	N	2	2



93	TPAUS	Tiempo de pausa	N	2	2
94	TCICL	Tiempo de ciclo	N	2	2
95	TREF	Tiempo de refrigeración	N	2	2
96	TGOT	Tiempo de gota fría	N	2	2
97	RPM	Revoluciones del tornillo	N	3	2

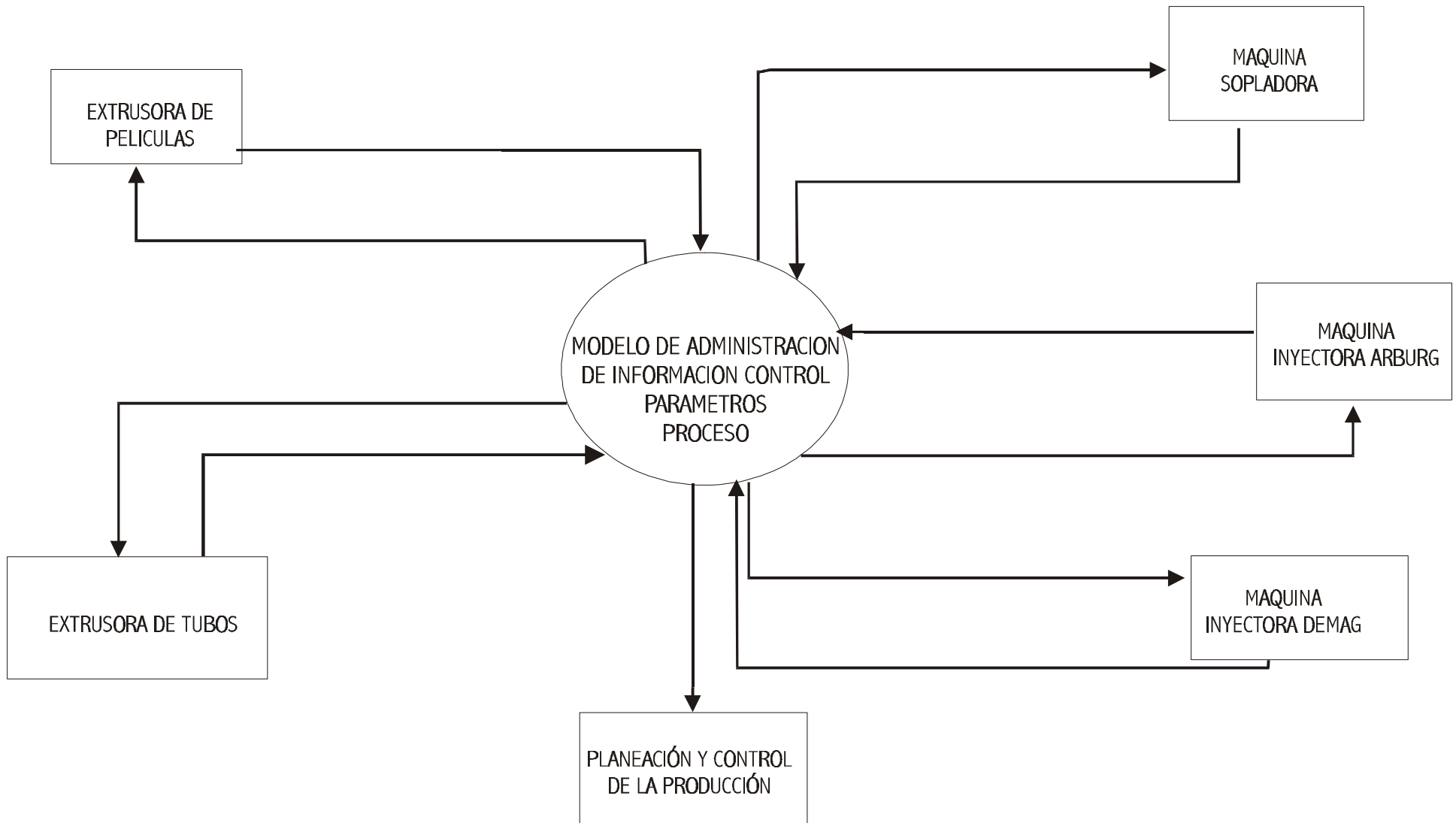


Figura 5. Diagrama de contexto.

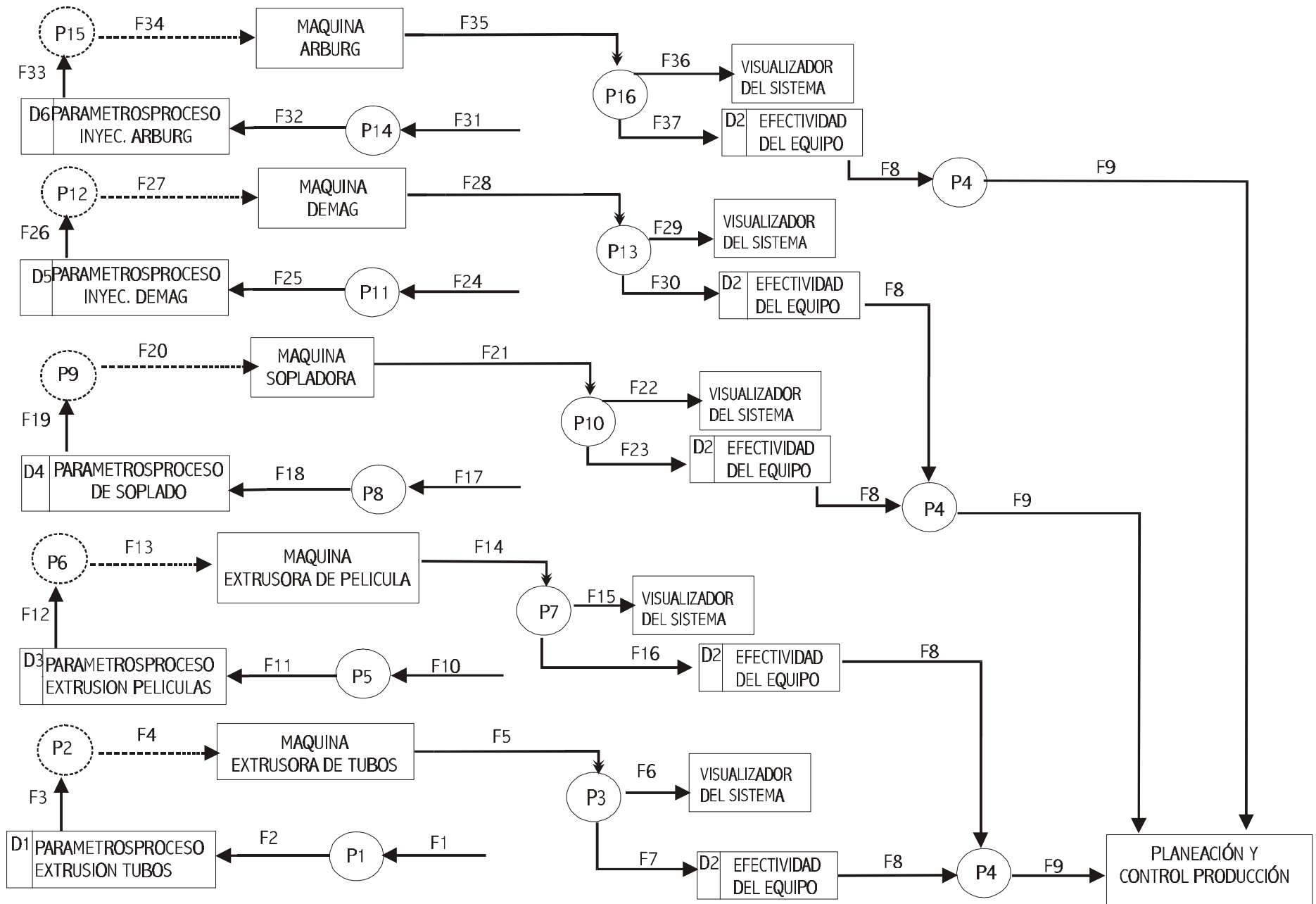
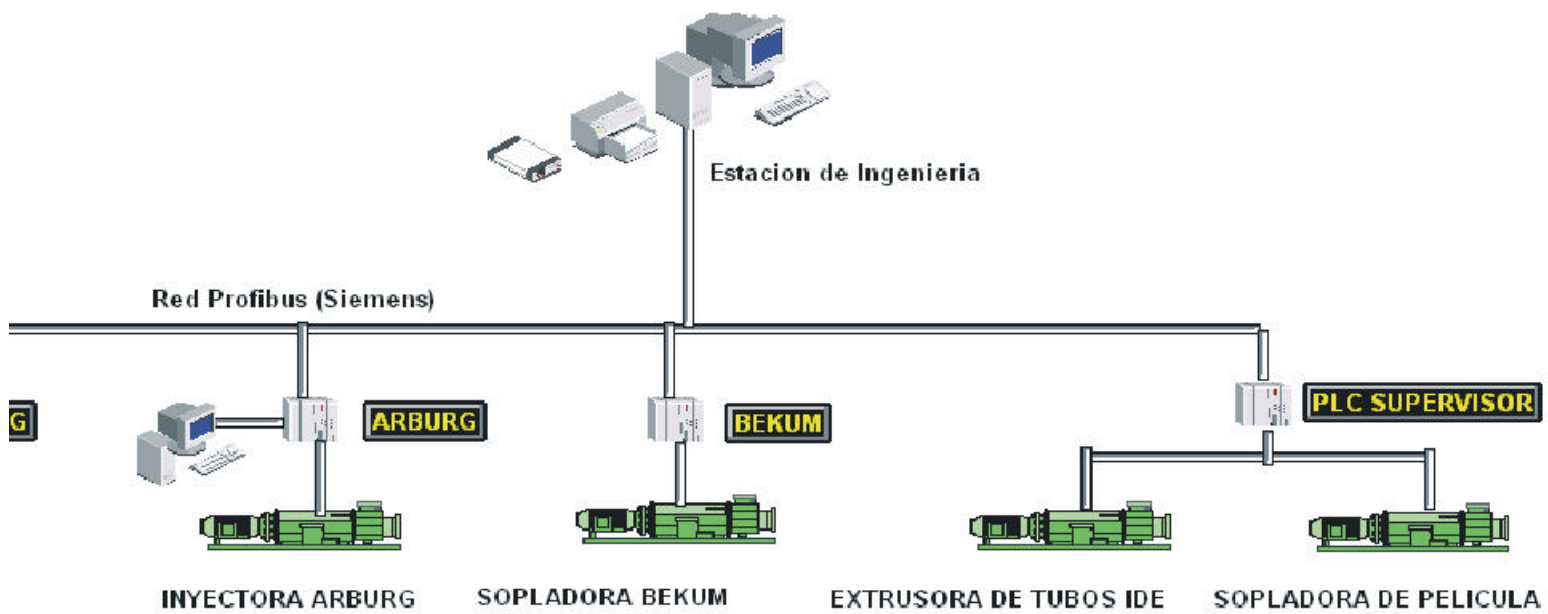


Figura 6. Diagrama de raíz.



## 5. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de los objetivos propuestos en el presente proyecto, el conocer los parámetros de los diferentes procesos que más intervienen en la manufactura de productos plásticos, facilitara detectar rápidamente, las posibles fallas que se puedan presentar durante la transformación, para así aumentar los niveles de calidad de los productos, moderando el porcentaje de artículos defectuosos, permitiendo optimizar los tiempos de ciclo de las maquinas de manera que sean mínimos, reduciendo así los costos de producción de las maquinas sin afectar la calidad requerida.
- Este sistema de supervisión de procesos de transformación, garantizara al sector del plástico el obtener productos terminados con mejor calidad, justo a tiempo, con una considerable ventaja en materia de costos. De manera que los productos satisfagan las condiciones del mercado y se diferencien competitivamente.
- Mediante la aplicación del modelo de administración de información desarrollado, se disminuirán los tiempos no productivos por paradas menores y problemas de calidad, al conseguir la planeación y programación de los equipos, facilitando su reconocimiento y cuantificación para cada tipo de proceso y producto. Hace posible también la documentación de las condiciones de operación optimas, las cuales garantizan la reproducibilidad de la calidad del producto.

Paralelo a lo anterior, permite también tomar los datos necesarios para realizar el cálculo de los indicadores que reflejan los resultados de la aplicación del proyecto, para aumentar la efectividad global de los equipos.

- La implementación del sistema de información propuesto se hace posible la adquisición de datos directamente de la máquina, lo cual facilita la supervisión y el monitoreo directamente de los procesos, contando con disposición de información más confiable en forma continua (turno a turno), facilitando la comunicación de datos de producción o otras entidades, lo cual permite tomar decisiones en forma rápida, para convertir tiempo improductivo en tiempo productivo.
- Al aplicar el modelo de administración de información propuesto, se cuenta con un sistema de supervisión que realiza el control sobre los parámetros en las máquinas, disminuyendo el número de personas necesarias para llevar a cabo el proceso de control. Se reduce la inspección ya que el producto cumple con las especificaciones. El control se realiza basándose en cumplir estándares de operación o buscando obtenerlos, integrando la calidad en la planeación de la manufactura, la cual tiene dos objetivos: prevenir defectos y minimizar la variedad de los procesos lo cual lleva a disminuir la variabilidad en las características del producto terminado.
- El contar con una estructura de datos y flujos de información que permiten el registro de los datos apropiados en el momento oportuno, facilita adoptar prácticas que requieren para su correcta operación de una sólida información, permitiendo diseñar e implementar estrategias como: la del Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual

tiene un propósito benéfico claro y es el mantener las maquinas dentro de unos índices de efectividad global superiores al 90%. El Control Total de Calidad (CTC), que esta relacionado directamente con el producto que el cliente requiere.

- Las empresas del sector se beneficiaran en el manejo y administración de inventarios optimizando su cantidad y su costo siendo este un buen incentivo para manufacturar los productos justo en el momento que el cliente los necesite, es decir que se podrá mediante la implementación de este sistema, adoptar producciones justo a tiempo, con la suficiente flexibilidad y tiempo de ciclo mínimo.
- Mediante el modelo de administración de información propuesto se podrán desarrollar alternativamente estrategias de manufactura para lograr ventajas económicas o identificar negocios fáciles y rentables. Sin embargo dado que el enfoque del proyecto es orientado hacia el mejoramiento continuo de los procesos de transformación de materiales plásticos se sugiere diseñar e implementar estrategias de fabricación, de mercadeo y compras para aumentar la flexibilidad del sistema de manufactura.

## BIBLIOGRAFIA

BALCELLS, Josep. ROMERAL, José Luis. Autómatas programables. México D.F.: ALFA OMEGA, 1998.

BOCHICA, William. Sistemas de información para la administración. México D.F.:TRILLAS, 1983.

BRAUN, Dietric. Identificación de plásticos. Barcelona. HANSER, 1990.

FRUNDT, Peter. GNAUCK, Bernhad. Iniciación a la química de los plásticos. Barcelona. HANSER, 1989.

NAKAIGAWA, Masakatsu. Skill management text. Tokio. JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION, 1997.

RAMIREZ ASTUDILLO, Luis Fernando y CASTRO AYALA, Oscar Mauricio. Análisis y diseño de un sistema de información en el área de producción de la empresa Occidental de plásticos. Tesis Industrial Universidad Autónoma de Occidente, División de ingenierías.

SCHONBERGER, Richard J. Manufactura de categoría mundial. Colombia: NORMA, 1994.



## **ANEXO A. Información técnica de los materiales comúnmente usados en la planta de transformación de plásticos de Sena - Astin**

### **POLIPROPILENO HOMOPOLIMERO**

PROPILCO O1H41C

#### **CARACTERISTICAS :**

- Excelentes propiedades mecánicas : rigidez y dureza.
- Procesabilidad consistente.
- Alta resistencia en estado fundido.
- Buena transparencia.
- Amplia distribución de peso molecular.

#### **APLICACIONES :**

Extrusión: Lamina, zuncho, extrusión en general.

Soplado: Botellas.

<b>PROPIEDADES FISICAS PP 01H41C</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
	<b>SI</b>
Indice de fluidez (230 °C - 2.16 Kg)	1.4 g/10min.
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/in)	38 Mpa
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min)	7%
Modulo de flexión 1% sec. (1.3 mm/min.)	1655 Mpa
Impacto izod con muesca ( 73°F/23°C)	53 J/m
Impacto izod con muesca ( 0°F/-18°C)	20 J/m
Dureza Rockwell " R "	103
Temp. deformación térmica (66psi/455 kpa)	110°C
Temperatura de ablandamiento Vitac	152°C
Punto de fusión	163°C

1

---

<sup>1</sup>FUENTE: PROPILCO DEL CARIBE S.A

## POLIPROPILENO HOMOPOLIMERO

PROPILCO O1H45

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelentes propiedades mecánicas : rigidez y dureza.
- Procesabilidad consistente.
- Alta resistencia en estado fundido.
- Amplia distribución de peso molecular.

### **APLICACIONES :**

Extrusión : Lamina, zuncho y cartón corrugado plástico.

Soplado : Botellas.

Inyección : Tacones.

Película : Coextruida - soplada.

<b>PROPIEDADES FISICAS PP 01H45</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
	<b>SI</b>
Indice de fluidez (230 °C - 2.16 Kg.) (g/10min)	0.6
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min.) (Mpa)	34
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min) (%)	9
Modulo de flexión 1% sec. (1.3 mm/min.) (Mpa)	1393
Impacto izod con muesca ( 73oF/23°C) (J/m)	59
Impacto izod con muesca ( 0°F/-18°C) (J/m)	27
Impacto Gardner (23 °C) (J)	16
Dureza Rockwell " R "	100
Temp. deformación térmica (66psi/455 kpa) (°C)	103
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	152
Punto de fusión (°C)	163

## POLIPROPILENO HOMOPOLIMERO

PROPILCO 11H01A

### **CARACTERISTICAS :**

- Baja formación de carga estática y reducida atracción de polvo.
- Excelentes propiedades físicas debido a su alta isotacticidad.
- Fácil procesamiento.
- Producto uniforme.
- Excelente color.
- Estable durante el proceso.
- Distribución del peso molecular moderadamente amplia.

### **APLICACIONES :**

Inyección: Propósito general.

<b>PROPIEDADES FISICAS PP 11H01A</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
	<b>SI</b>
Indice de fluidez (230 °C - 2.16 Kg.) (g/10 min)	11.0
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min) (Mpa)	35
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min.) (%)	10
Modulo de flexión 1% sec. (1.3 mm/min.) (Mpa)	1413
Impacto izod con muesca ( 73°F/23°C) (J/m)	30
Impacto izod con muesca ( 0°F/-18°C) (J/m)	16
Impacto Gardner (23 °C) (J)	10
Dureza Rockwell " R "	R104
Temp. deformación térmica (66psi/455 kpa) (°C)	104
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	152
Punto de fusión (°C)	163

## **COPOLIMERO DE IMPACTO**

PROPILCO O5C05

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelente balance entre rigidez y resistencia al impacto.
- Procesabilidad consistente.
- Fuerte línea de unión.
- Buen brillo superficial.
- Distribución del peso molecular moderadamente amplia.

### **APLICACIONES :**

Inyección: Empaques rígidos y aplicaciones industriales como muebles.

<b>PROPIEDADES FISICAS PP 05CO5</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
	<b>SI</b>
Indice de fluidez (230 oC - 2.16 Kg) (g/10min)	4.5
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min) (Mpa)	26
Elongación máxima (50 mm/min) (%)	9
Modulo de flexión 1% sec. (5 mm/min) (Mpa)	1069
Impacto izod con muesca ( 73°F/23°C) (J/m)	85
Impacto izod con muesca ( 0°F/-18°C) (J/m)	43
Impacto Gardner -22 °F / -30 °C (J )	17
Dureza Rockwell " R "	85
Temp. deformación térmica (66psi/455 kpa) (°C)	100
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	152
Punto de fusión (°C)	163



## POLIESTIRENO ALTO IMPACTO

STYRON \* 478

### **CARACTERISTICAS :**

- Buen brillo con un excelente balance de fluidez y tenacidad..

### **APLICACIONES :**

Inyección.

Soplado.

<b>PROPIEDADES FISICAS PS * 478</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>PROPIEDADES EN MOLDEO POR COMPRESION UNIDADES METRICAS</b>
Resistencia a la tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	225
Resistencia final a la Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	169
Elongacion final (%)	40
Modulo en Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	18.320
Modulo en Flexión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	19.730
Resistencia a la Flexión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	415
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	101
Dureza Rockwell "L "	65
Dureza Rockwell "M "	22
Rata de flujo en Fusión ( cond G), gr/10 min.	6
Gravedad Especifica	1.05

## POLIESTIRENO ALTO IMPACTO

STYRON \* 484

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelentes características de flexión.
- Alta elongación.

### **APLICACIONES :**

Inyección .

Moldeo por soplado.

Extrusión.

<b>PROPIEDADES FISICAS PS *484</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Resistencia a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	180
Esfuerzo final a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	170
Elongación final	40%
Modulo en Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	16,900
Modulo en Flexión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	19,725
Resistencia a la Flexión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	395
Impacto Gardner (2" Diam. x 1/2" espesor) cm-Kg	138
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	100
Dureza Rockwell "L "	73
Dureza Rockwell "M "	29
Rata de flujo en Fusion ( cond G), gr/10 min.	3
Gravedad Especifica	1.05

## POLIESTIRENO DE USO GENERAL

STYRON \* 678D

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelente balance de resistencia mecánica y procesabilidad.
- Alta claridad.
- Alto flujo.

### **APLICACIONES :**

Moldeo por inyección : Piezas de pared delgada, juguetes, envases de cosméticos, etc.

Extrusión.

<b>PROPIEDADES FISICAS PS *678D</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Resistencia a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	330
Esfuerzo final a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	330
Elongacion final %	1.2
Modulo de elasticidad en Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	32,300
Rata de flujo en Fusión gms / 10 min.	12
Temperatura de ablandamiento Vitac ( °C )	93
Temperatura de deflexión pieza normalizada °C a 18.6( Kgf/cm <sup>2</sup> )	81
Dureza Rockwell "M "	71
Rata de flujo en Fusión gms/10 min.	12
Gravedad Especifica	1.04

Z

---

<sup>7</sup> FUENTE: DOW CHEMICAL COMPANY

## POLIACETAL

CELCON M90

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelente balance de resistencia mecánica y procesabilidad.
- Alta claridad.
- Alto flujo.

### **APLICACIONES :**

Moldeo por inyección : Piezas de pared delgada, juguetes, envases de cosméticos, etc.

Extrusión.

<b>PROPIEDADES FISICAS PS *678D</b>	
<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Resistencia a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	330
Esfuerzo final a la Tracción (Kgf/cm <sup>2</sup> )	330
Elongación final %	1.2
Modulo de elasticidad en Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	32,300
Rata de flujo en Fusión gms / 10 min.	12
Temperatura de ablandamiento Vitac (°C)	93
Temperatura de reflexión, pieza normalizada °C a 18.6 Kgf/cm <sup>2</sup>	81
Dureza Rockwell "M "	71
Rata de flujo en Fusión gms/10 min.	12
Gravedad Especifica	1.04

8

---

<sup>8</sup> FUENTE: DOW QUIMICA DE COLOMBIA S.A



## POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD PARA PELICULA

PELBD 11F1

### **CARACTERISTICAS :**

- Elevada resistencia al impacto.
- Excelente resistencia a la tensión.
- Alta viscosidad.

### **APLICACIONES :**

Extrusión de películas: producción de películas para aplicaciones industriales o semi-industriales tales como sacos, bolsas para hielo, alimentos refrigerados, etc.

<b>PROPIEDADES FISICAS DE UNA PELICULA DE PELBD 11F1</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.919
Indice de fluidez(dg/min)	0.75
Punto de reblandecimiento Vitac (°C)	98
Temperatura de fragilizacion(°C)	<-60
Temperatura de fusión (°C)	205 - 230
Esfuerzo de fluencia DE/DT (Mpa)	11 / 11
Esfuerzo de ruptura DE/DT (Mpa)	38 /34
Deformación hasta la ruptura DE / DT (%)	800 / 900
Resistencia al desgarre DE/DT (g/μm)	5 / 8
Resistencia al impacto (g/μm)	3.5

<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> FUENTE: RESILIN C.A

## POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

PEHD 7000F

### **CARACTERISTICAS :**

- Excelente resistencia mecánica.
- Procesabilidad a altas velocidades.
- Alta resistencia.

### **APLICACIONES :**

Su principal aplicación es película soplada; particularmente para bolsas de mercado y basura.

<b>PROPIEDADES DE UNA PELICULA DE PELBD 11F1</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.956
Indice de fluidez(g/ 10 min)	0.05
Punto de reblandecimiento Vitac (°C)	130.3
Resistencia tensil en fluencia (Mpa)	25
Resistencia tensil en ruptura (Mpa)	22
Deformación hasta la ruptura (%)	>100
Deformation en fluencia (%)	15
Resistencia al impacto IZOD (J/m)	450
Resistencia al impacto tensión(KJ/m <sup>2</sup> )	90
Tenacidad (Mpa)	180
Resistencia Flexural	16

<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> FUENTE: PLASTICOS DEL LAGO C.A

## POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

PEBD POLIFEN 641

### **CARACTERISTICAS :**

- Propiedades mecánicas altas.
- Buena claridad.

### **APLICACIONES :**

Extrusión y soplado de películas: empaques de propósito general..

<b>PROPIEDADES FISICAS DE UNA PELICULA DE PEBD 641 POLIFEN</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>UNIDADES METRICAS</b>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.922
Indice de fusión (g/10min)	2.0
Punto de reblandecimiento Vitac (°C)	97
Temperatura de fragilizacion(°C)	<-60
Temperatura de fusión (°C)	205 - 230
Resistencia a la cedencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	1720 / 117
Resistencia final la tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	3230 / 220
Elongacion Ultima (%)	590
Resistencia a la cadencia(Kg/cm <sup>2</sup> )	1450 / 99
Resistencia final a la tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	1980 / 135
Temperatura minima de sellado °C/ Rango sellado °C	121 / 61
Opacidad % / Claridad %	7.5 / 14

## POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

PEHD 1285 FINA

### **CARACTERISTICAS :**

- Propiedades mecánicas altas.
- Buena claridad.

### **APLICACIONES :**

Extrusión y soplado de películas: empaques de propósito general..

<b>PROPIEDADES FISICAS DE UNA PELICULA DE PEBD 641 POLIFEN</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>VALOR TIPICO</b>
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.950
Indice de fusión (g/10min) 190 °C, 5 Kg	0.28
Temperatura de fusión (oF)	260
Resistencia a la cedencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	1720 / 117
Resistencia final la tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	3230 / 220
Elongacion Ultima (%)	590
Resistencia a la cedencia(Kg/cm <sup>2</sup> )	1450 / 99
Resistencia final a la tensión (Kg/cm <sup>2</sup> )	1980 / 135
Temperatura minima de sellado °C/ Rango sellado °C	121 / 61
Opacidad % / Claridad %	7.5 / 14

12

---

<sup>12</sup> FUENTE: POLICOLSA



## ANEXO B. Ficha técnica de las maquinas del SENA – ASTIN

### FICHA TECNICA DE MAQUINAS DEL SENA-ASTIN. EQUIPO No. 1.

#### 1. IDENTIFICACION:

- 1.1. Nombre técnico: Extrusora de plásticos Marca: IDE
- 1.2. Otros nombres: Extrusora principal ME 45/3 x 25 D
- 1.3. Tipo ME 45/3 25 D No. Fabrica 435  
Año fabricación 1992. Año adquisición 1992.
- 1.5. Fabricante IDE
- 1.6. Dimensiones 2.40 x 0.87 x 1.92 m. Peso 800 kg. Area requerida 2.5 m<sup>2</sup>

#### 2. DATOS DE INSTALACION

- 2.1. Voltaje 220 Corriente 22 Amp Frecuencia 50 HZ Potencia Nominal 14 KW

#### 3. RANGOS DE TRABAJO

- 3.1. Transmisión de potencia motor elec. Fabricado por: ELEKTRA
- |                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Tipo de motor         | EF - 100L |
| Forma de construcción | B-3       |
| Potencia del motor    | 8.5 KW    |
| R.P.M.                | 2000      |
| Corriente de entrada  | 22 AMP    |
| Tipo de protección    | IP 23 S   |
- 3.2. Soplador radial fabricado por K. Klein No. 9110264
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| Tipo de soplador     | DNG - 3-4, 5 K/S22 |
| Tensión              | 200 1315 V         |
| Potencia             | 0.12 KW            |
| Corriente de entrada | 0.5 / 0.7 Amp      |
| R.P.M.               | 2800               |
- 3.3. Engranaje frontal No.20095991/3

Fabricado por  
Tipo  
Relación

Kollmann  
PEZS 23/45  
18:1

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 2.

### 1. IDENTIFICACION:

- 1.1. Nombre técnico: Extruder ME 45/3 Marca: IDE
- 1.2. Otros nombres: Unidad de calefacción y plastificación
- 1.3. Tipo 1-25-0980 No. Fabrica 435  
Año fabricación 1992. Año adquisición 1992.
- 1.5. Fabricante IDE
- 1.6. Dimensiones φ100 x 250 Peso 100 Kg.

### 2. DATOS DE INSTALACION

- 2.1. Voltaje 220 Corriente 0.17 Amp  
Frecuencia 50 HZ Potencia Nominal 1600 W

### 3. RANGOS DE TRABAJO

- 3.1. Soplador de aire refrigerador. Fabricado por: K. Klein
- |                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Tipo            | EN8 3.2 K/S 11           |
| Tensión         | 220 - 240 V              |
| Potencia        | 0.04 KW                  |
| R.P.M.          | 2300                     |
| Volumen de aire | 2.5 m <sup>3</sup> /min. |
- 3.2. Regulador electrónico de tres puntos de regulación  
con indicador de desvío del regulador Philips
- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Tipo 94044333333231   | Plastomatic 2D |
| Rango de regulación   | 0° - 300 °C    |
| Cupla Fe - Konstantan | φ. 8 mm        |

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 3.

### 1. IDENTIFICACION:

1.1. Nombre técnico: Unidad de calibración Marca: IDE

1.2. Otros nombres: Calibrador ME 10/2

1.3. No. Fabrica 3614728 - 1 Año fabricación 1992. Año adquisición 1992.

1.5. Fabricante IDE

1.6. Dimensiones 1850 x 1050 x 19001. m. Peso 750 kg. Area requerida 2.5 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

2.1. Voltaje 220 Corriente 8.6 Amp  
Frecuencia 50 HZ Potencia Nominal 4 KW

### 3. RANGOS DE TRABAJO

- 3.1. Generador de vacío  
Transmisión de potencia motor eléctrico  
Fabricado por Baukneht No.3614728-1  
Tipo de motor R 132 5/4 - 7  
Tensión 380 / 660 V  
Tipo de construcción B 3  
Potencia 4.0 KW  
Corriente de entrada 22 AMP  
R.P.M. 1445
- 3.2. Bomba  
Fabricada por Siemen y Hinsen ( SIHI) No. 3618077  
Tipo LPHE 45008  
Potencia 110 m<sup>3</sup>/h por 210

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 4.

### 1. IDENTIFICACION:

1.1. Nombre técnico: Transportador Marca: IDE

1.2. Otros nombres: Transportador de orugas ME 30/4

1.3. Tipo MG 30/4 No. Fabrica 0.275 Año fabricación 1992. Año adquisición 1992.

1.5. Fabricante IDE

1.6. Dimensiones 2000 x 600 x 1750 m. Peso 800 kg. Area requerida 2.5 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

2.1. Voltaje 220 Corriente 22 Amp Frecuencia 50 HZ

### 3. RANGOS DE TRABAJO

- 3.1. Transmisión de potencia motor CC.No. 912108  
Fabricado por EURO THERM  
Tipo GL 71/10  
Accionamiento por correa dentada fabricada por REIFF  
Tipo de correa T5/720-144  
T5/750-150  
Relación de reducción 4.3: 1
- 3.2. Engranaje planetario A. Fabricado por Puls. No. 63491  
Tipo No. 64627 30 / 2  
Relación de reducción 69 : 1
- 3.3. Engranaje Planetario B. Fabricado por Puls.  
Tipo 30 / 3  
Relación de reducción 69: 1
- 3.4. Engranaje de ruedas dentadas cilíndricas del motor fabricado por SEW  
Tipo RF 40DT 7164/2  
Tensión 0.2 - 0.24 KW  
R.P.M. N1-48 min<sup>-1</sup>

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 5.

### 1. IDENTIFICACION:

1.1. Nombre técnico: Sierra de corte Marca: IDE

1.2. Otros nombres: Tronzadora ME 50/3

1.3. Tipo D71-N13-2 No. Fabrica 931

Año fabricación 1992. Año adquisición 1992.

1.5. Fabricante IDE

1.6. Dimensiones 600 x1200x 1400 m. Peso 500 kg. Area requerida 2.5 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

2.1. Voltaje 220 Frecuencia 50 HZ Potencia Nominal 1.5 KW

### 3. RANGOS DE TRABAJO

3.1. Transmisión de potencia motor eléctrico

Trifasico Stephan - W.

No. 5097177

Tipo de motor

D-71 N 13-2

Potencia

0.55 KW

R.P.M.

2790

Sistema de transmisión 2 correas trapezoidales 10 x 530 mm

3.2. Hojas de corte: Disco de diamante D. 250 mm No. 063-508-01

Disco HSS  $\phi$  250mm x 200 dientes

No. 063-539-01

Corte transversal máximo

Ancho 140 mm

Alto 40 mm

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 6.

### 1. IDENTIFICACION:

- 1.1. Nombre técnico: Inyectora de plásticos Marca: DEMAG
- 1.2. Otros nombres: Designación de fabrica: D150-452 NCIII K
- 1.3. Tipo D 150 - 452 No. Fabrica 816-0892  
Año fabricación 1991 Año adquisición 1991.
- 1.5. Fabricante DEMAG - MANHESMANN Proveedor Nacional IMOCON
- 1.6. Dimensiones 5.5 x 1.5 m. Peso 6.2 T sin aceite. Area requerida 18.75 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

- 2.1. Voltaje 220 Corriente Alterna Frecuencia 60 HZ Potencia Nominal 36 KW

### 3. RANGOS DE TRABAJO

- |       |  |           |
|-------|--|-----------|
| 3.1.  | Altura mínima y máxima del molde en mm.          | 220 - 450 |
| 3.2.  | Distancia luz entre columnas en mm.              | 460       |
| 3.3.  | Fuerza de cierre en KN.                          | 1500      |
| 3.4.  | Diámetro del husillo en mm.                      | 45        |
| 3.5.  | Fuerza de expulsión máxima en KN.                | 45        |
| 3.6.  | Fuerza de apoyo máxima en la boquilla en KN.     | 110       |
| 3.7.  | Recorrido máximo de separación de la boquilla mm | 380       |
| 3.8.  | Recorrido máximo del husillo en mm.              | 160       |
| 3.9.  | Volumen de dosificación máximo en cc.            | 255       |
| 3.10. | Peso máximo de inyección de PS en g.             | 230       |
| 3.11. | Apertura de la unidad de cierre en mm max/min.   | 430 /200  |
| 3.12. | Recorrido máximo del expulsor en mm              | 160       |
| 3.13. | Calefacción del cilindro y boquilla en KW        | 14        |
| 3.14. | No. de zonas de calefacción                      | 4         |
| 3.15. | Relación largo / diámetro husillo L/D            | 19.2      |

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No.7.

### 1. IDENTIFICACION:

1.1. Nombre técnico: Inyectora de plásticos Marca: ARBURG

1.2. Otros nombres: Designación de fabrica: 221-55-250.

1.3. Tipo ALROUNDER No. Fabrica 115182692

Año fabricación 1991 Año adquisición 1991.

1.5. Fabricante ARBURG / LOSSBURG Proveedor Nacional

1.6. Dimensiones 2.66 x1.2 m. Peso 980 Kg. Area requerida 18 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

2.1. Voltaje 220 Corriente Alterna  
Frecuencia 60 HZ Potencia Nominal 9 KW

### 3. RANGOS DE TRABAJO

3.1.	Altura mínima y máxima del molde en mm.	150 - 300
3.2.	Distancia luz entre columnas en mm.	221
3.3.	Fuerza de cierre y bloqueo en KN.	250
3.4.	Presión de inyección max. en bar	1500
3.5.	Diámetro del husillo en mm.	22
3.6.	Fuerza de expulsión máxima en KN.	20
3.7.	Fuerza de apoyo máxima en la boquilla en KN.	37
3.8.	Recorrido máximo de separación de la boquilla mm	150
3.9.	Recorrido máximo del husillo en mm.	100
3.10.	Volumen de dosificación máximo en cc.	38
3.11.	Peso máximo de inyección de PS en g.	32
3.12.	Apertura de la unidad de cierre en mm max/min.	60 /200
3.13.	Recorrido máximo del expulsor en mm	60
3.14.	Calefacción del cilindro y boquilla en Watios	3150 + 310
3.15.	No. de zonas de calefacción	3 + 1
3.15.	Relación largo / diámetro husillo L/D	20.5



## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 8.

### 1. IDENTIFICACION:

1.1. Nombre técnico: Sopladora de plásticos Marca: BEKUM

1.2. Otros nombres: Ninguno

1.3. Tipo BM - 08 No. Fabrica 114270 - 390  
Año fabricación 1991 Año adquisición 1992.

1.4. Fabricante BEKUM Proveedor Nacional IMOCON

1.5. Dimensiones 2700 x 11005 m. Peso 2345 Kg. Area requerida 15.5 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

2.1. Voltaje 220 Corriente Trifasica Frecuencia 60 HZ

2.2. Potencia Nominal Motor principal Bomba extrusionadora: 12 KW

2.3. Potencia otros motores Bomba hidráulica: 7.5 KW  
Regulador espesor de pared: 2.2 KW.  
Motor ventilador: 0.25 KW.

## Ficha técnica de maquinas del SENA-ASTIN. Equipo No. 9.

### 1. IDENTIFICACION:

- 1.1. Nombre técnico: Estrusora para película soplada. Marca: KUHNE
- 1.2. Otros nombres: Extrusora K35 25D
- 1.3. Tipo Vertical ascendente PAD - PBD  
Año fabricación 1983 Año adquisición 1993.
- 1.4. Fabricante KUHNE
- 1.5. Dimensiones 2700 x 11005 m. Peso 2345 Kg. Area requerida 15.5 m<sup>2</sup>

### 2. DATOS DE INSTALACION

- 2.1. Voltaje 380 Corriente Trifasica Frecuencia 60 HZ
- 2.2. Tipo de motor 7 KB4 - 636  
Potencia Nominal Motor 0.25 KW
- 2.3. Tipo de reductor 117150202 2/84
- 2.4. Numero de zonas 2  
Nº de resistencias por cada zona 3
- Zona 1.  
Potencia de resistencia 1. 220 Watts  
Corriente resistencia 1. 10 Amp.  
Potencia de resistencia 2. 220 Watts  
Corriente resistencia 2. 10 Amp  
Potencia de resistencia 3. 220 Watts  
Corriente resistencia 3. 10 Amp
- Zona 2.  
Potencia de resistencia 1. 220 Watts  
Corriente resistencia 1. 10 Amp.  
Potencia de resistencia 2. 220 Watts  
Corriente resistencia 2. 10 Amp  
Potencia de resistencia 3. 220 Watts  
Corriente resistencia 3. 10 Amp
- 2.5. Velocidad del halador 60 m /min.
- 2.6. Capacidad 36 Kg / h.

**ANEXO C. Parametros importantes en los procesos de transformación.**

**TABLA 6. Parámetros importantes en el proceso de extrusión de tubos**

**Equipo No.1. maquina extruder me 45/3 x 25d marca IDE**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNDS</b>	<b>VALOR RANGO</b>	<b>OBSERVACION</b>
Dosificación del material	kg./h	25	regula el rendimiento de la maquina
R.P.M. del tornillo de extrusión	R.P.M	51.6	cantidad de materia prima
Velocidad del halador.	m/min.	70	calibre del tubo
Potencia de accionamiento	Amp.	10 - 25	depende del tipo de material. Detecto fallas en el proceso
Distancia entre el cabezal y el calibrador	mm	0 - 100	determina el espesor de pared
Distancia de corte	mm	600	longitud del tubo
Temperatura de la boquilla	°C	180 - 210	evitar degradación térmica de material
Temperatura del flanche	°C	170 - 190	control de temperatura
Temperatura las cuatro zonas del extruder	°C	180 - 210	determina la plastificación del material
Temperatura del agua en el calibrador.	°C	18 - 20	evitar la deformación del material
Temperatura en la garganta del extruder	°C	0 - 140	evitar la aglomeración del material en la tolva
Presión de vacío en el canal	BAR	*	mantener las dimensiones exactas del producto, * no se mide .
Presión de vacío en el distribuidor	BAR	0 - 0.5	controla las presiones de vacío
Presión de halado	BAR	0 - 3	evitar deformación del producto durante el halado

**TABLA 7. Parámetros importantes en el proceso de extrusión de películas**  
**EQUIPO No.9 extrusora para película soplada K35 25D**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNDS</b>	<b>VALOR RANGO</b>	<b>OBSERVACION</b>
Dosificación del material	kg./h	30	en la tolva, se establece cuando se trabaja con mezclas
Temperatura de la garganta	°C	50	evitar aglomeramiento del material en la tolva
Perfil de Temperatura a lo largo del cilindro	°C	150 - 230	evitar degradación térmica del material
Temperatura de la masa fundida al final del tornillo.	°C	160 - 180	verificar la plastificación del material
Temperatura del cabezal	oC	170 - 230	evitar degradación térmica del material
Temperatura del aire de enfriamiento de la burbuja	°C	25 - 32	Influye en la producción de kg./h.
Presión entre la punta del tornillo y los filtros	BAR	100 - 470	estado de los filtros, plastificación de la maquina
Presión del aire de enfriamiento de la burbuja	BAR	*	homogeneizar caudal de aire , *no se mide , ni se conocen datos.
Velocidad del tornillo	R.P.M	100 - 120	determina la cantidad de material
Velocidad de los rodillos de halado	mm/min.	*	determina el calibre de la película, * no se mide
Tensión del bobinador	N.	*	evita que se reviente la película, * no se mide.
Amperaje del motor	Amp.	13 - 30	depende del material y las R.P.M

**TABLA 8. Parámetros importantes en el proceso de soplado**  
**Equipo No.8 maquina BEKUM Typ. BM-08 Nr. 114270390**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNDS</b>	<b>VALOR</b>	<b>OBSERVACION</b>
R.P.M del tornillo	R.P.M	14 - 60	determina la cantidad de material que sale por el cabezal
Temperatura a lo largo del tornillo	°C	120 - 200	controlar la plastificación del material
Temperatura en el cabezal	°C	120 - 200	evitar degradación térmica del cabezal
Temperatura del molde	°C	6 - 30	enfriamiento del producto.
Presión de aire de apoyo	BAR	8 - 12	evitar la unión de las paredes de la manga.
Presión en el pin de soplado	BAR	4 - 8	dar dimensiones al producto, depende de su tamaño.
Tiempo de retardo de cortar	seg.	0 - 99	tiempo que tarda en actuar la cuchilla.
Tiempo de retardo del carro hacia abajo	seg.	0 - 99	tiempo que tarda en bajar el carro después de actuar la cuchilla.
Tiempo de retardo de soplado	seg.	0 - 99	tiempo que tarda en iniciar el soplado una vez ha bajado el carro.
Tiempo de soplo	seg.	0 - 99	dar dimensiones al producto, iniciar su enfriamiento.
Tiempo de parada	seg.	0 - 99	caiga el producto de la cavidad del molde.
Tiempo de retardo de aire de apoyo	seg.	0 - 99	tiempo que tarda en actuar el aire de apoyo una vez iniciado el proceso.
Tiempo de presoplado	seg.	0 - 99	se usa en envases grandes.
Tiempo de ciclo	seg.	0 - 99	Suma de todos los tiempos de operación
Longitud de la manga.	mm.	0 - 400	longitud del envase.

**TABLA 9. Parámetros importantes en el proceso de inyección**  
**Equipo No.6: maquina DEMAG D150 - 452 NCIII K**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNDS</b>	<b>VALOR RANGO</b>	<b>OBSERVACION</b>
Recorrido de Dosificación del material	mm	0 - 160	cantidad de materia prima que entra al molde
Carrera de descompresión	mm	0-6	liberar la presión de masa acumulada delante del tornillo
Carrera de expulsión	mm	0 - 160	permita que la pieza salga de la cavidad del molde o macho
Carrera de apertura del molde	mm	200 - 430	pieza caiga libremente del molde
Carrera de punto de cambio	mm	0 -20	cambio de la fase de inyección a postpresión
Carrera cojín de masa	mm	*	punto final del tornillo en su carrera hacia delante. * no se mide.
Velocidad de inyección	etapas	0 - 63	acortar tiempo de ciclo, depende del espesor de la pieza
R.P.M del tornillo	etapas	0 - 63	determina el tiempo de dosificación.
Velocidad de apertura del molde	etapas	0 - 63	acortar tiempo de ciclo, la pieza permanezca en la parte móvil
Velocidad de cierre del molde	etapas	0 - 63	acortar tiempo de ciclo
Velocidad de avance del cilindro	mm/seg	0 - 25	acortar tiempo de ciclo
Velocidad de retroceso del cilindro	mm/seg	0 - 31	acortar tiempo de ciclo
Presión de inyección	BAR	1730	llenado total volumétrico del molde
Presión de postpresión	BAR	1730	garantiza la dimensión final requerida por la pieza
Presión de expulsión	BAR	1730	garantiza la expulsión de la pieza inyectada
Presión dentro de la cavidad del molde	BAR	700	permite conocer el proceso de elaboración de la pieza
Contrapresión	BAR	1730	aporte de calor por fricción a la masa plástica
Presión seguro del molde	BAR	50	protección del molde
Presión de apoyo	BAR	50 -160	apoyo de la unidad de inyección contra el molde
Fuerza de Cierre	KN	1500	mantener el molde cerrado durante la inyección y la postpresión
Temperatura del cilindro	°C	160 - 390	aporte de calor que se hace al material Zona I,II, III , boquilla
Temperatura de la garganta	°C	10 - 100	evitar aumentos de la temperatura de dosificación

Temperaturas de descenso	°C	0 - 160	evitar degradación térmica del material o daños en el tornillo
Temperatura del molde	°C	10 -90	evitar inconsistencias e irregularidades durante el proceso
Tiempo de inyección	Seg.	0.5 - 5	llenado volumétrico de la cavidad del molde
Tiempo de postpresión	Seg.	1 - 25	compensa la contracción volumétrica del material
Tiempo de enfriamiento	Seg.	3 - 20	llevar el material desde T de inyección a T de postpresión
Tiempo de dosificación	Seg.	3 - 20	cantidad de material dentro del tornillo
Tiempo de pausa	Seg.	0.1 - 0.5	caiga el producto final del molde
Tiempo de ciclo	Seg.	9 - 50	tiempo total de elaboración del producto
Tiempo de corte de la refrigeración	Seg.	0 - 30	después de terminado el ciclo
Tiempo de expulsión de gota fría	Seg.	0 - 1	expulsar el material solidificado en la boquilla

**TABLA 10. Parámetros importantes en el proceso de inyección**  
**Equipo No.7: maquina ARBURG 221-55-250.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNDS</b>	<b>VALOR RANGO</b>	<b>OBSERVACION</b>
Recorrido de Dosificación del material	mm	0 - 100	cantidad de materia prima que entra al molde
Carrera de descompresión	mm	0 - 6	liberar la presión de masa acumulada delante del tornillo
Carrera de expulsión	mm	0 - 60	permita que la pieza salga de la cavidad del molde
Carrera de apertura del molde	mm	60 - 200	pieza caiga libremente del molde
Carrera de punto de cambio	mm	0 - 20	cambio de la fase de inyección a postpresión
Carrera de cojín de masa	mm	*	Punto final del tornillo en su carrera hacia delante,, no se mide.
Velocidad de inyección	etapas	1 - 5	acortar tiempo de ciclo, depende del espesor de la pieza
R.P.M del tornillo	R.P.M	600	determina el tiempo de dosificación.
Velocidad de apertura del molde	etapas	0 - 5	acortar tiempo de ciclo, la pieza permanezca en la parte móvil
Velocidad de cierre del molde	etapas	0 - 5	acortar tiempo de ciclo
Velocidad de avance del cilindro	etapas	*	acortar tiempo de ciclo, valor tarado de fabrica
Velocidad de retroceso del cilindro	etapas	*	acortar tiempo de ciclo, valor tarado de fabrica.
Presión de inyección	BAR	0 - 160	llenado total volumétrico del molde
Presión de postpresión	BAR	0 - 160	garantiza la dimensión final requerida por la pieza
Presión de expulsión	BAR	0 - 160	permita la expulsión de la pieza inyectada
Presión dentro de la cavidad del molde	BAR	0 - 160	(permite conocer el estado de la pieza
Contrapresión	BAR	0 - 160	aporte de calor por fricción a la masa plástica
Temperatura del cilindro	°C	160 - 390	aporte de calor que se hace al material Zona I,II, III , boquilla
Temperatura salida de agua del molde	°C	0 - 50	control indirecto de la temperatura del molde
Tiempo de inyección	Seg.	0.8 - 5	llenado volumétrico de la cavidad del molde
Tiempo de pausa	Seg.	*	caiga el producto final del molde, * no se mide.
Tiempo de retardo	Seg.	0.1 - 1.5	desde que inicia el ciclo hasta que ocurre la inyección















Tasa de calidad (%)	Tasa velocidad de operación (%)	Tasa operación neta (%)	Tasa de rendimiento (%)	EFFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO (%)	PERDIDAS POR PARADAS MENORES (%)

