

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

CREACIÓN DE ESTÁNDARES Y OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO,  
DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, S.A., SAN PEDRO LAS  
HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

CÉSAR ESTUARDO ESTRADA GIL  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,999**

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

CREACIÓN DE ESTÁNDARES Y OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO, DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, S.A., SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de agosto de 1,998.



César Estuardo Estrada Gil

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1o.	ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
VOCAL 2o.	ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ
VOCAL 3o.	ING. JORGE BENJAMÍN GUTIÉRREZ QUINTANA
VOCAL 4o.	BR. OSCAR STUARDO CHINCHILLA GUZMÁN
VOCAL 5o.	BR. MAURICIO ALBERTO GRAJEDA MARISCAL
SECRETARIA	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS BAIZA DE ILLESCAS

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
EXAMINADOR	ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
EXAMINADOR	ING. LUIS ANTONIO TELLO CASTRO
EXAMINADOR	INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO DE SERRANO
SECRETARIA	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS BAIZA DE ILLESCAS

## ACTO QUE DEDICO

### A DIOS:

Nuestro Señor todo poderoso, quien me dio las fuerzas y sabiduría para completar mis estudios, así como el presente trabajo

### A MIS PADRES:

Augusto César Estrada Estrada  
Silvia Patricia Gil Búrbano de Estrada

### A MIS HERMANOS:

José Manuel y Silvia Patricia

### A LOS DOS AMORES DE MI VIDA:

Manola y Desiré

### A MIS ABUELOS:

María del Milagro y Edelmiro

### A MI FAMILIA:

A mis tíos, primos, toda mi familia y amigos

## AGRADECIMIENTO

Ing. Luis Tello e Ing. Francisco Gómez, por su colaboración, tiempo y experiencia aportado en la asesoría del presente trabajo.

A la empresa Sacos Agro Industriales, S.A., por haberme brindado la oportunidad de realizar este trabajo en sus instalaciones, así como al personal que labora en la misma y que me ayudó de una u otra forma.



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.G.084.99  
Guatemala, 20 de agosto de 1999.

Señor  
Ing. Juan Merck Cos  
Coordinador Unidad de Prácticas de  
Ingeniería y E.P.S.  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.-

Señor Coordinador:

Por medio de la presente informo a usted, que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **CESAR ESTUARDO ESTRADA GIL**, procedí a revisar el Informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: **"CREACION DE ESTANDARES Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO, DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA"**, el cual lo encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico realizado a los sectores industriales, en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Luis Antonio Tello Castro  
Asesor-Supervisor de E.P.S.

Area de Ingeniería Mecánica-Industrial



LAT/latc  
c.c.: Archivo



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.C.107.99

Guatemala, 20 de agosto de 1999.

Señor  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela  
De Ingeniería Mecánica-Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.-

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado: **"CREACION DE ESTANDARES Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO, DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA"**

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario **CESAR ESTUARDO ESTRADA GIL**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Luis Antonio Tello Castro.

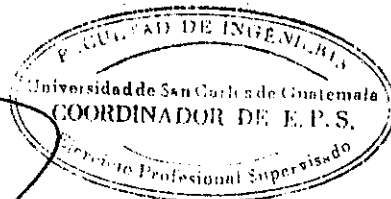
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la **APROBACION** del mismo por parte del Asesor y el Supervisor, esta **COORDINACION** también **APRUEBA** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

**"D Y ENSEÑAD A TODOS"**

Ing. **JUAN MERCK COS**  
COORDINADOR DE E.P.S.



JMC/lalc  
c.c.: Archivo  
Adjunto Informe Final



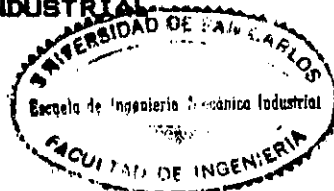
FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **CREACION DE ESTANDARES Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO, DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario César Estuardo Estrada Gil, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR

INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, septiembre de 1999.

ends





FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **CREACION DE ESTANDARES Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO, DENTRO DE LA EMPRESA SACOS AGRO INDUSTRIALES, SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario César Estuardo Estrada Gil procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
DECANO

Guatemala, septiembre de 1999



emds

1.4.3.1. Contenido de monómeros	9
1.4.3.2. Densidad	10
1.4.3.3. Peso molecular	11
1.4.4. Estructura	12
1.4.5. Análisis de plásticos más utilizados en la fabricación de bolsas	13
1.4.5.1. Polietileno de baja densidad	13
1.4.5.2. Polietileno lineal de baja densidad	15
1.4.5.3. Polietileno de alta densidad	16
1.5. Estructura orgánica de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.	18
1.6. Organigrama del Departamento de Producción	20
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO	
2.1. Estructura orgánica del departamento	25
2.1.1. Organigrama del departamento	26
2.1.2. Distribución de área física del departamento	26
2.2. Descripción del procedimiento	28
2.2.1. Los procedimientos y sus elementos	28
2.2.2. Descripción del procedimiento	29
2.3. Procedimiento actual en el departamento	30
2.4. Descripción del procedimiento para la elaboración de las órdenes de producción	32
2.5. Definición de actividades en las estaciones de trabajo	35

1.4.3.1. Contenido de monómeros	9
1.4.3.2. Densidad	10
1.4.3.3. Peso molecular	11
1.4.4. Estructura	12
1.4.5. Análisis de plásticos más utilizados en la fabricación de bolsas	13
1.4.5.1. Polietileno de baja densidad	13
1.4.5.2. Polietileno lineal de baja densidad	15
1.4.5.3. Polietileno de alta densidad	16
1.5. Estructura orgánica de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.	18
1.6. Organigrama del Departamento de Producción	20

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO

2.1. Estructura orgánica del departamento	25
2.1.1. Organigrama del departamento	26
2.1.2. Distribución de área física del departamento	26
2.2. Descripción del procedimiento	28
2.2.1. Los procedimientos y sus elementos	28
2.2.2. Descripción del procedimiento	29
2.3. Procedimiento actual en el departamento	30
2.4. Descripción del procedimiento para la elaboración de las órdenes de producción	32
2.5. Definición de actividades en las estaciones de trabajo	35

2.5.1. Extrusión	35
2.5.2. Impresión	35
2.5.3. Corte	36
2.5.4. Empaque	37
2.6. Diagrama de proceso o de flujo del proceso	37
2.6.1. Diagrama de flujo del proceso para la obtención de bolsa	38
2.7. Análisis de la situación actual	41
3. FUNDAMENTOS ADMINISTRATIVOS	
3.1. Planeación	43
3.1.1. Proceso de planeación	43
3.1.1.1. Establecimiento de metas organizacionales	44
3.1.1.2. Definición de las situación actual	46
3.1.1.3. Consideración de las premisas para determinar las ayudas y barreras de la empresa	47
3.1.1.4. Desarrollo de un plan	47
3.1.1.5. Medición y control	48
3.1.2. Técnicas de planeación	48
3.1.2.1. El plan operativo o de acción	49
3.1.2.2. La gráfica de Gantt	51
3.2. Organización	53
3.2.1. Importancia de la organización	53
3.2.2. El proceso de organización	54
3.2.2.1. Detallar el trabajo	54

3.2.2.2. División del trabajo	54
3.2.2.3. Combinación de tareas	55
3.2.2.4. Coordinación del trabajo	55
3.2.2.5. Seguimiento y reorganización	56
3.2.3. Sistemas de organización	56
3.2.3.1. Sistema de organización lineal	57
3.2.3.2. Sistema de organización funcional	57
3.3. Coordinación	57
3.3.1. Importancia de la coordinación	58
3.4. Control	59
3.4.1. El proceso básico del control	59
4. DESCRIPCIÓN DE PUESTOS	
4.1. Fundamento teórico	63
4.1.1. Elementos que conforman la descripción técnica del puesto	63
4.1.1.1. Denominación o título del puesto	63
4.1.1.2. Inmediato superior	63
4.1.1.3. Subalternos	64
4.1.1.4. Naturaleza	64
4.1.1.5. Descripción específica del puesto	64
4.1.1.6. Especificaciones del puesto	65
4.2. Descripción de funciones y atribuciones del Departamento de Polietileno	66
4.2.1. Jefe del Departamento de Polietileno	66
4.2.2. Supervisor general	69
4.2.3. Supervisor de turno	72
4.2.4. Operario de extrusor	75

4.2.5. Operario de impresora	78
4.2.6. Operario de cortadora	81
4.2.7. Empacador	84
4.2.8. Ayudante	86
5. TIEMPOS DEL PROCESO PRODUCTIVO	
5.1. Fundamento teórico	89
5.1.1. El método de regresos a cero	90
5.1.2. El método continuo	91
5.2. Diagramas de flujo del proceso	93
6. TIEMPO ESTÁNDAR	
6.1. Fundamento teórico	103
6.2. Factor de actuación	104
6.2.1. Habilidad	105
6.2.2. Esfuerzo o empeño	106
6.2.3. Condiciones	107
6.2.4. Consistencia	108
6.3. Márgenes o tolerancias	109
6.3.1. Retrasos personales	110
6.3.2. Fatiga	111
6.3.3. Retraso inevitable	112
6.4. Establecimiento del tiempo estándar	112
6.5. Estándares de tiempo por estación	113
6.6. Diagrama hombre-máquina	119
6.6.1. Diagrama hombre-máquina para el área de extrusión	120
6.7. Balance de líneas	123

7. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	
7.1. Fundamento teórico	126
7.1.1. Elaboración de un PGP	127
7.1.1.1. Información básica	127
7.1.2. Estrategia de producción	130
7.2. Programación de la producción	131
7.3. Aplicación de la programación de la producción	133
7.4. Método propuesto para la programación	139
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	149

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Estructura orgánica de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.	19
2	Organigrama del Departamento de Producción	20
3	Distribución de la planta	21
4	Organigrama del Departamento de Polietileno	26
5	Distribución de maquinaria en el Departamento de Polietileno	27
6	Flujograma del procedimiento para la elaboración de las órdenes de producción	34
7	Diagrama de flujo del proceso para la obtención de bolsa	39
8	Diagrama de flujo del proceso; bolsa para almácigo	94
9	Diagrama de flujo del proceso; bolsa para azúcar	97
10	Diagrama de flujo del proceso; bolsa para fertilizante	100
11	Diagrama de proceso hombre máquina para el área de extrusión	121



## TABLAS

No.	Título	Pág.
I	Polietileno de baja densidad	10
II	Polietileno de alta densidad	10
III	Efectos al aumentar la densidad del polietileno	11
IV	Peso molecular del polietileno	11
V	Efectos al aumentar el peso molecular del Polietileno	12
VI	Secuencia de actividades para la elaboración de Las órdenes de producción	33
VII	Plan de acción	49
VIII	Ejemplo de un plan de acción	50
IX	Ejemplo de un plan de acción	50
X	Ejemplo de la gráfica de Gantt	52
XI	Tiempos de la bolsa para almácigo	96
XII	Tiempos de la bolsa para azúcar	99
XIII	Tiempos de la bolsa para fertilizante	102
XIV	Habilidad	106
XV	Esfuerzo o empeño	107
XVI	Condiciones	107
XVII	Consistencia	109
XVIII	Ejemplo programación de la producción	133
XIX	Gráfica de Gantt de la programación	138
XX	Interpretación de la información obtenida	140

## GLOSARIO

- Atribuciones** Es la descripción breve y con algún orden de importancia, de las actividades o labores propias del puesto.
- Capacitación** Actividades que enseñan a los empleados la forma de desempeñar su puesto actual.
- Catalizador** Cuerpo que acelera una reacción producida por la presencia de una sustancia que permanece aparentemente inactiva.
- Desarrollo** Actividades que preparan a un empleado para ejercer responsabilidad en el futuro.
- Descripción del puesto** Es la descripción breve, en términos generales y con algún grado de importancia, con las tareas o labores que son características del puesto, que lo hace distinto al resto de puestos.
- Educación** Desarrollo de las facultades intelectuales y morales de las personas.

<b>Etileno</b>	Hidrocarburo gaseoso incoloro que se obtiene deshidratando el alcohol por el ácido sulfúrico.
<b>Experiencia</b>	Describe el conjunto de conocimientos prácticos y/o técnicos que se requieren del candidato para el desarrollo del trabajo; de preferencia se debe dar en función del tiempo de práctica dentro y/o fuera de la empresa.
<b>Habilidad</b>	Se entiende como la capacidad mental para comprender y entender las formas de dar y recibir órdenes, instrucciones, mensajes u otras formas o maneras en la relación de trabajo.
<b>Motivación</b>	Impulso interno que experimenta una persona para emprender una acción con libertad.
<b>Objetivo</b>	Plan general o específico que orienta la acción de la administración e indica la dirección, hacia donde deben encaminarse todos los esfuerzos y recursos disponibles para su ejecución.

**Productividad** Razón entre los frutos tangibles que logra la organización en bienes y servicios, y los insumos que consume (personal, capital, materiales, tiempo).

**Puesto** Conjunto de deberes y responsabilidades establecidas por una autoridad competente, y que requieren el empleo de una persona durante una jornada completa o parcial de trabajo.

**Rotación de**

**Puestos**

Proceso de trasladar a los empleados de uno a otro puesto para conseguir mayor variedad en las actividades, y la oportunidad de aprender nuevas habilidades.

**Subalternos**

Nombre de los puestos a los cuales dirige, supervisa o controla el jefe inmediato, directamente en el desarrollo de su trabajo.

**Título del**

**Puesto**

Nombre con que formalmente se ha denominado el puesto, vía presupuesto, nómina de pago, contrato de trabajo, etc.

## OBJETIVOS

### GENERALES

- Realizar un análisis técnico profesional de los métodos y procedimientos actualmente utilizados, con el propósito de aumentar la productividad del Departamento de Polietileno, en la empresa Sacos Agro Industriales, S.A.
- Identificar los problemas en el proceso de producción, que dan lugar a tiempos muertos, así como desperdicios, lo que permitiría la solución de estos problemas, con la aplicación de instrumentos teórico-prácticos de la carrera de Ingeniería Industrial.

### ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis de tiempos y movimientos para cada estación de trabajo, y aumentar la eficiencia de ellas mediante el uso de técnicas de ingeniería industrial.
- Creación de estándares de trabajo para tener una mejor y exacta planificación de la producción.

- Elaboración de una Descripción de Puestos, con el propósito de delimitar las responsabilidades, atribuciones y obligaciones de cada puesto de trabajo.
- Capacitación del personal del Departamento, para que conozcan la estructura organizacional que existe dentro del Departamento, así como en la empresa.

## HIPÓTESIS

### PLANTEAMIENTO

Problemas tales como los paros imprevistos, retrasos evitables, fallas en la maquinaria, operarios que evaden sus responsabilidades, el número idóneo de empleados para el departamento, atrasos en entregas de los pedidos, etc., son algunos de los problemas que enfrenta el proceso de producción de bolsa, en el Departamento de Polietileno.

### SUPOSICIÓN

Los problemas que actualmente se presentan en el Departamento de Polietileno, pueden solucionarse:

- Mediante la implantación de estándares de tiempo y eficiencias, ya que con éstos se podrían reducir algunos de los problemas mencionados anteriormente, que afectan al Departamento, además se obtendrá la información necesaria para hacer más confiable la programación de la producción.

- Elaborando una descripción de puestos de trabajo, para que con ayuda de este estudio, las personas que laboran dentro del departamento, puedan ser orientadas, normalizadas sus obligaciones para cada puesto de trabajo, limitando su área de aplicación y la toma de decisiones en el desarrollo de sus actividades dentro del departamento.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata acerca de uno de los materiales más utilizados en el mundo, como el Polietileno, el cual tiene varias aplicaciones, principalmente en el sector de envase y empaque; destaca su utilización en bolsas, botellas, envase industrial, película para forro, tapas para botellas y otros. Como se puede observar, no se puede excluir el uso de este material en nuestra vida diaria, ya que tiene gran variedad de presentaciones, así como de las aplicaciones que se le pueden dar a este producto, además, se tiene la ventaja de que es un material reciclable, que evita daños al medio ambiente. Todo lo anterior, hace del polietileno, un material muy utilizado en nuestro país.

El desarrollo de este trabajo está basado en la producción de bolsa, en el Departamento de Polietileno, dentro de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.; el propósito del presente trabajo lograr la optimización de los recursos para el mejoramiento de la producción de tres tipos de bolsa en especial, como la bolsa para almácigo, azúcar y fertilizante, que se encuentran dentro de este departamento.

El presente trabajo incluye, en el capítulo uno, una reseña histórica de la empresa, generalidades de la misma

como: ubicación, productos, etc., y además, se presentan las características más importantes del polietileno, así como su historia. En el capítulo dos, se realiza una descripción de la situación y procedimientos actuales dentro del departamento, y también se elabora un manual de normas y procedimientos para la elaboración de las órdenes de producción. El capítulo tres se refiere a los fundamentos administrativos de carácter teórico, necesarios para la realización del trabajo. El capítulo cuatro, trata acerca del desarrollo de una descripción de puestos, con el propósito de orientar, normalizar las obligaciones para cada puesto de trabajo, limitando su área de aplicación y la toma de decisiones en el desarrollo de las actividades en el Departamento. El capítulo cinco contiene los tiempos del proceso productivo, para la elaboración de las bolsas de polietileno, además contiene los diagramas de flujo de los tres tipos de bolsa en estudio. En el capítulo sexto, se elaboran los tiempos estándar para este proceso productivo, así como las eficiencias y un balance de línea. En el capítulo siete, se describen las bases para un método propuesto que mejore la programación de la producción.

Con la adquisición de conocimientos y de experiencias que se vaya logrando, junto con la ejecución de las propuestas del presente trabajo; como los desperdicios, las pérdidas de tiempo, etc., se va reduciendo, y mejorando el aprovechamiento de los recursos del Departamento.

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

Sacos Agro Industriales S.A. es una compañía guatemalteca que se dedica a la fabricación de diversos productos para empaque, los cuales están siendo utilizados por diferentes sectores productivos del País, pues manejan productos que, por su exigencia, necesitan el empaque idóneo. La calidad y buen servicio de esta empresa han rebasado fronteras, y actualmente están exportando sus productos a mercados tan importantes como los de Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, México y Centroamérica.

Esta empresa cuenta, durante todo el proceso de producción, con un estricto control de calidad y equipos especializados de la más moderna y alta tecnología, lo que le ha permitido, con los años, ser líder en el mercado y convertirse actualmente en la planta de sacos de polipropileno más grande de Centroamérica.

### **1.1. Ubicación**

La empresa Sacos Agro Industriales S.A. se encuentra localizada en San Pedro Las Huertas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

### **1.2. Reseña histórica**

En sus inicios, esta empresa tenía el nombre de Sacos Agrícolas S.A.

Mayo de 1986: se inicia la construcción de la Planta, que tuvo 4,500 mts.<sup>2</sup>

Noviembre de 1986: se instala la Planta inicial de polietileno y de polipropileno

Enero de 1987: se inician operaciones en el Departamento de Polietileno.

Febrero de 1987: se inician operaciones en el Departamento de Polipropileno.

Octubre de 1987: inicia operaciones el Departamento de Yute.

Julio de 1990: montaje e inicio de operaciones del Departamento de Inyección y Soplado.

Agosto de 1990: primera ampliación del Departamento de Polipropileno.

Noviembre de 1990: compra de maquinaria para el Departamento de Polietileno.

Diciembre de 1990: sistematización de procesos.

Febrero de 1991: se inician operaciones en el Departamento de Reciclaje.

Febrero de 1992: se concluye la segunda ampliación de Bodegas con 4,000 mts.<sup>2</sup>

Marzo de 1992: segunda ampliación del Departamento de Polipropileno.

Junio de 1992: se inicia la fabricación de hilo multifilamento

Setiembre de 1992: se inicia la fabricación de Lona de PVC.

Noviembre de 1992: se compra maquinaria para el Departamento de Polietileno.

Febrero de 1993: se ilumina la calle principal de ingreso a San Pedro Las Huertas.

Septiembre de 1993: se compra maquinaria para el Departamento de Reciclado.

Enero de 1994: se da primera ampliación del Departamento de Inyección y Soplado.

Marzo de 1994: se inicia el Departamento de Fotopolímero.

Junio de 1994: se compra maquinaria para el Departamento de Polipropileno.

Noviembre de 1994: se inicia el Departamento de Lazo.

Marzo de 1995: se da pavimentación de la calle principal de ingreso a San Pedro Las Huertas.

Diciembre de 1995: se compra maquinaria para el Departamento de Inyección y Soplado.

Julio de 1996: se concluye la tercera ampliación de bodegas, con 2,800 mts.<sup>2</sup>

Octubre de 1996: se da tercera ampliación del Departamento de Polipropileno.

Enero de 1998: se impulsan las renovadoras tendencias de la globalización, con dos empresas líderes fuertemente consolidadas: "Sacos Agrícolas S.A." y "Sacotex", que se unifican en una alianza estratégica "Sacos Agro Industriales S.A."

### **1.3. Productos**

#### **1.3.1. Polietileno**

El polietileno es conocido y utilizado por todos en la industria y el comercio como "Bolsas Plásticas", las cuales son fabricadas en diferentes medidas y calibres o grosores, y en distintos tipos de resina de alta densidad, baja densidad y lineal, según su comportamiento; esto es para la elaboración de distintos tipos de bolsa, como empaque de productos a envasar, ya que físicamente tienen diferentes tipos de comportamiento. Por ejemplo, las bolsas de plástico comercial transparentes y las bolsas negras tienen usos variados, entre otros: almacenaje de productos finales o en proceso, para basura o deshechos y para plantas de almácigo; esta última es de mucha importancia para la siembra de café,

plantas frutales y ornamentales.

### **1.3.2. Hilo**

El hilo producido por esta empresa es manufacturado 100% de polipropileno; éste a su vez lleva una lubricación especial, lo que le da dos propiedades importantes: da cuerpo y permite un mejor comportamiento en el equipo de costura. El hilo está formado 50 a 100 mini-hilos (filamentos), característica tal que le proporciona una excelente resistencia y tenacidad en comparación con los hilos tradicionales. Por ser extruido su color, es desde el inicio parte intrínseca de su fabricación y nunca va a decolorarse; tampoco presenta variación en el color, porque es dosificado en su pigmentación. Siendo de polipropileno, el polímero más liviano, su peso es muy bajo, lo cual incide en mayor rendimiento, además, no absorbe humedad.

### **1.3.3. Vinílona**

Las lonas vinílicas, que son fabricadas y distribuidas por esta empresa, son de dos capas de PVC con tejido de polipropileno, que por su estructura tiene alta resistencia al rasgado. No utiliza costuras, lo cual evita filtraciones de líquidos.

### **1.3.4. Yute**

El yute es una fibra natural cultivada en Bangladesh India, que la exporta a diferentes partes del mundo. En Guatemala, con esta tela se elaboran los sacos de yute, que

son un elemento básico y fundamental para la exportación de café, y que por su naturaleza permite que se conserve fresco, sin ningún tipo de olor ni cambios de sabor en el producto. Los lienzos de yute son también usados para el secado de las hojas de tabaco.

#### **1.3.5. Lazo**

El lazo es fabricado con hilo multifilamento, por lo que el producto final tiene una textura mucho más suave, y a la vez con mayor resistencia, comparado con los lazos que comúnmente hay en el mercado; estos últimos están fabricados de un polipropileno fibrilizado, que es sumamente rústico comparado con el hilo multifilamento.

#### **1.3.6. Polipropileno**

Los sacos son de tejido tubular (materia 100% virgen); son fabricados con diversos tipos de tejido, y son resistentes al manejo: tejidos especiales para azúcar, café, granos básicos, fertilizantes, harinas, alimentos concentrados para animales, minerales, etc., así como sacos con fuelle y tela de diferentes medidas, que es usada para empaque y embalaje.

Sacos enlainados: algunos productos deben ser empacados en sacos que llevan un "linner" de polietileno (bolsa), adecuado al tamaño del saco, y con el propósito de proteger más el producto envasado, por ejemplo: azúcar, fertilizantes y otros.

## 1.4. Polietileno

### 1.4.1. Historia

El polietileno pertenece al grupo de los polímeros de las poliolefinas. Estas provienen de hidrocarburos simples, compuestos por átomos de carbono e hidrógeno y con dobles enlaces C-C. Ejemplos de éstos son el etileno, el propileno y el isobutileno.

En los años 1869 - 1879, varios científicos publicaron informes sobre los polímeros de las oleofinas. Estos materiales, en estado gaseoso, tienen poca tendencia a polimerizar; pasaron algunos años antes de que se lograra la polimerización del etileno. En 1898, Von Pechman obtiene el primer polietileno a partir del diazometano. En 1900, Bamberger y Tschirner analizaron un producto similar, y se encontró que tenía la fórmula  $(CH_2)_n$ , y lo llamaron "Polimetileno".

El polietileno fue obtenido accidentalmente por los estudios a alta presión del etileno que Michaels realizó en Amsterdam. Este fue un hallazgo afortunado que aprovechó Gibson para producir polietileno, a partir de una mezcla de etileno y benzaldehído. Para 1935, en Inglaterra, los químicos e ingenieros W. Faucett, G. Paton, W. Perrin y G. Williams, polimerizaron etileno utilizando altas presiones y temperaturas. Este descubrimiento permitió a la empresa ICI la fabricación del polietileno en 1938.

En 1952, K. Ziegler desarrolló en Alemania un procedimiento de polimerización de etileno sin presión, recurriendo a catalizadores de aluili-aluminio y otros similares. En 1954, se desarrolla el proceso Phillips, con el



uso de catalizadores de óxido metálico. Estos procesos proporcionan polímeros a bajas presiones y temperaturas y en consecuencia se tienen algunas modificaciones en la estructura; esto se refleja en el aumento de la densidad; son más duros y tiene mayores temperaturas de ablandamiento.

Al final de los años 70, apareció el polietileno lineal de baja densidad (PELBD), que fue visto con un interés considerable, ya que muestra propiedades y estructura intermedia entre los materiales obtenidos a baja y alta presión.

El polietileno de muy baja densidad es introducido por Union Carbide en 1985 y, en 1990, con las investigaciones de los catalizadores metalocénicos, las compañías Exxon y Dow comenzaron la producción de los primeros polímeros olefínicos, que combinan procesabilidad y buenas propiedades mecánicas.

#### **1.4.2. Materias primas**

El etileno es la materia prima para la obtención del polietileno; también existe Polietileno copolímero, que además de etileno, contiene butadieno, hexeno u octeno.

##### **1.4.2.1. Descripción del proceso de obtención del monómero de etileno**

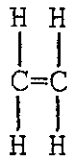
Se obtiene del petróleo y del gas natural mediante el cráqueo a temperaturas elevadas. Otra forma de obtención es mediante la separación de las primeras fracciones obtenidas en la destilación primaria del petróleo.

Gas Natural → Fraccionamiento → Cráqueo → Destilación → Etileno

Petróleo → Fraccionamiento → Craqueo → Destilación → Etileno

#### 1.4.2.2. Estructura

El etileno, también llamado eteno, es un hidrocarburo que pertenece a la familia de los alquenos, ya que tiene un doble enlace entre los carbonos. Gracias a ese doble enlace, se lleva a cabo la polimerización. La estructura química del etileno es la siguiente:



#### 1.4.2.3. Propiedades

El etileno es un gas incoloro con olor dulce y temperatura de autoignición de 450°C. A una pureza no menor de 96% en volumen, es ligeramente soluble en agua, alcohol y éter etílico. Es poco tóxico y extremadamente inflamable.

#### 1.4.3. Clasificación

Los Polietilenos se clasifica por:

- A. Contenido de monómeros
  - a. Homopolímero
  - b. Copolímero

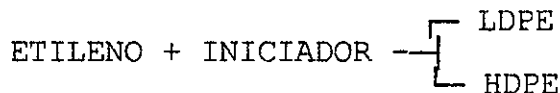
- B. Densidad
  - a. Baja densidad
  - b. Alta densidad
- C. Peso molecular
  - a. Alto peso molecular
  - b. Ultra alto peso molecular

Las tres clasificaciones, además de la distribución de pesos moleculares, son características de las poliolefinas, que de alguna forma definen el uso y tipo de procesamiento de cada una de ellas. A estas tres propiedades, también se les conoce como propiedades de caracterización de poliolefinas, porque conjuntándolas proporcionan todas las características del material y cuidados para transformarlo.

#### 1.4.3.1. Contenido de monómeros

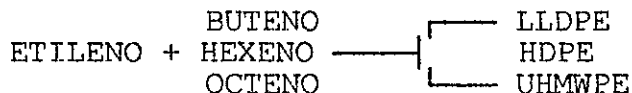
##### a) Homopolímero

Es un polímero obtenido de un monómero, que con la ayuda del iniciador (oxígeno) realiza su polimerización:



##### b) Copolímero

Es un polímero que se produce por la adición de dos o más monómeros diferentes:



### 1.4.3.2. Densidad

Los polietilenos son clasificados de acuerdo con el código ASTM, por su densidad, como:

BAJA DENSIDAD DE: 0.910 - 0.940 g/cm<sup>3</sup>

**Tabla I. Polietilenos de baja densidad**

PEBD	Polietileno baja densidad
PELBD	Polietileno lineal baja densidad

ALTA DENSIDAD DE: 0.941 - 0.965 g/cm<sup>3</sup>

**Tabla II. Polietilenos de alta densidad**

PEAD	Polietileno alta densidad
PEAD-APM	Polietileno alta densidad alto peso molecular
UHMWPE	Polietileno ultra alto peso molecular

**Tabla III. Efectos al aumentar la densidad del polietileno**

PROPIEDAD	EFEECTO
Rigidez	Aumenta
Dureza	Aumenta
Resistencia a la tensión	Aumenta
Resistencia a la abrasión	Aumenta
Resistencia química	Aumenta
Barrera a gases	Aumenta
Brillo	Disminuye
Punto de reblandecimiento	Aumenta
Impacto a bajas temperaturas	Aumenta
Resistencia al rasgado (película)	Disminuye
Elongación	Disminuye

#### 1.4.3.3. Peso molecular

Está relacionado con el índice de fluidez e influye en el método con que se podrá transformar el plástico.

**Tabla IV. Peso molecular del polietileno**

CLASIFICACION	P.M. g/gmol
LDPE	100,000 - 300,000
LLDPE	200,000 - 500,000
HDPE	200,000 - 400,000
HMWHDPE	200,000 - 500,000
UHMWPE	1,500,000 - 6,000,000

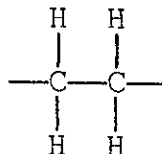
**Tabla V. Efectos al aumentar el peso molecular en el polietileno**

PROPIEDAD	EFEECTO
Viscosidad de la masa fundida	Aumenta
Resistencia a la tensión	Aumenta
Resistencia al impacto	Aumenta
Dureza	Aumenta
Resistencia a la abrasión	Aumenta
Elongación	Disminuye
Resistencia química	Aumenta
Barrera contra gases	Aumenta
Punto de reblandecimiento	Aumenta
Transparencia	Disminuye
Brillo	Disminuye
Indice de fluidez	Disminuye

#### 1.4.4. Estructura

Los polímeros de etileno son hidrocarburos saturados, de alto peso molecular y poco reactivos. Las macromoléculas no están unidas químicamente entre sí, excepto en los productos reticulados.

Por su estructura simétrica, presenta una gran tendencia a cristalizar; por eso el polietileno es un termoplástico semicristalino. Su estructura es:



Según las condiciones de operación durante la reacción para la obtención del polietileno (presión, temperatura, uso de iniciadores y catalizadores), la polimerización puede originar, tanto macromoléculas lineales o poco ramificadas, como macromoléculas muy ramificadas. La frecuencia, con que aparecen las ramificaciones, se denomina grado de ramificación y se indica con el número de ramificaciones por cada 1,000 átomos de carbono de la cadena principal.

#### **1.4.5. Análisis de plásticos más utilizados en la fabricación de bolsas**

Como cualquier otro polímero, este material ha sufrido modificaciones y ampliaciones en su uso, debido a los nuevos grados comerciales. La clasificación utilizada en la industria se basa en la densidad, y partiendo de ésta, se hará el análisis para cada tipo de polietileno.

##### **1.4.5.1. Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE)**

###### **a) Propiedades**

El polietileno de baja densidad tiene una densidad en el rango de 0.910-0.925 g/cm<sup>3</sup>, en función de la estructura molecular del polímero. El PEBD tiene una estructura en su mayor parte amorfa.

Es un material translúcido, inodoro, y su punto de fusión varía según el grado de resina, como promedio en 110°C. Tiene una conductividad térmica baja, como la mayoría de los materiales termoplásticos.

Las propiedades mecánicas del polietileno de baja densidad dependen del grado de polimerización, y de la configuración molecular, es decir, que cuanto más elevado sea el peso molecular mejores serán las propiedades.

En este sentido, los productos fabricados con PEBD mantienen buenas propiedades hasta los 60°C, por su temperatura de ablandamiento (80 a 100)°C.

Debido a la conductividad eléctrica, el polietileno se ha convertido en un aislante de primera, tanto en alta como en baja tensión.

La naturaleza no polar del polietileno le confiere gran resistencia a los ataques de sustancias químicas. A temperaturas menores de 60°C, resiste a la mayoría de los solventes, ácidos, bases y sales en cualquier concentración. Por otro lado, a temperaturas superiores es soluble en solventes orgánicos alifáticos, especialmente en aromáticos y clorados. Es totalmente atóxico, impermeable al agua y relativamente poco permeable al vapor de agua y gases; puede estar en contacto directo con alimentos sin presentar riesgo para los consumidores, cumpliendo con normas FDA (Food and Drugs Administration).

## **b) Aplicaciones**

El PEBD tiene aplicación dentro del sector de envase y empaque; destaca su utilización en bolsas, botellas, envase industrial, laminaciones, película para forro, película encogible, recubrimientos, sacos y costales, tapas para botellas y otros.



En la construcción, se puede encontrar en tubería (conduit); en agricultura como película para invernadero y tubería de riego.

En la industria eléctrico-electrónica, se utiliza como aislante para cables y conductores, cables de alta frecuencia, material dieléctrico, juguetes pequeños y otros productos.

#### **1.4.5.2. Polietileno lineal de baja densidad (PELBD o LLDPE)**

##### **a) Propiedades**

El polietileno lineal de baja densidad es un copolímero; por esta razón, sus propiedades físicas son alteradas por la longitud del comonomero. Como el polímero, presenta moléculas que son esencialmente lineales; las formas cristalinas son más compactas, permiten que se obtenga una película menos transparente, que con un polietileno de baja densidad.

Las propiedades reológicas y físicas del PELBD son diferentes de las del PEBD, con densidad similar, pero con diferencias en el índice de fluidez a consecuencia de que el PELBD tiene una viscosidad mayor. El punto de fusión de las resinas lineales es alrededor de 20°C más alto que el PEBD.

Dentro de las propiedades mecánicas que distinguen al PELBD de los PEAD y PEBD, están mayor resistencia a la tracción, al rasgado y a la perforación o punción, mejor resistencia al impacto a temperaturas muy bajas (hasta -95°C)

y en películas; posee excelente elongación, por lo que se pueden obtener calibres más bajos que con el PEBD.

En cuanto a su resistencia química, presenta las mismas características que el PEBD, ya que ambos son de naturaleza no polar. Por ser un material atóxico, existen grados FDA para contacto con alimentos.

#### **b) Aplicaciones**

Por sus propiedades, el PEBD es muy interesante para el sector de envase embalaje. Su principal aplicación es en película y lámina.

Se puede encontrar en aplicaciones como película escobille, película estirable, bolsas grandes de uso pesado, en contacto con alimentos empacados al vacío, como carnes frías y quesos, en coextrusiones con Poliamida, debido a que se requiere baja permeabilidad a gases, también para bolsas de hielo y pañales desechables.

En la agricultura, tiene usos como: acolchado agrícola, para protección y control del maduramiento de las pencas de plátanos, en invernaderos y otros.

### **1.4.5.3. Polietileno de alta densidad**

**(PEAD ó HDPE)**

#### **a) Propiedades**

El polietileno de alta densidad (PEAD) tiene una densidad en el rango de  $0.941 - 0.965 \text{ g/cm}^3$ ; presenta un alto grado de cristalinidad, por lo cual es un material opaco y de aspecto ceroso; las propiedades de cristalinidad y mayor de

densidad se relacionan con las moléculas más empacadas, ya que casi no existen ramificaciones.

La rigidez, la dureza y resistencia a la tensión de los polietilenos, se incrementa con la densidad; el PEAD presenta mejores propiedades mecánicas que el PEBD y el PLBD; también es de fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión.

El calor necesario, para llegar al punto de fusión, está relacionado con la cristalinidad. El Polietileno de alta densidad muestra un punto de fusión entre 120 y 136°C, mayor al del PEBD.

Por su naturaleza no polar, es como una gran molécula de hidrocarburo parafínico. El PEAD tiene excepcional resistencia a sustancias químicas y a otros medios. No es atacado por soluciones acuosas, salinas, ácidos y álcalis. La solubilidad del Polietileno en hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorados, depende de la cristalinidad, aunque a temperaturas elevadas el PEAD es soluble en éstos.

No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxido de hidrógeno o halógenos.

## **b) Aplicaciones**

El polietileno de alta densidad cuenta con un número variado de aplicaciones; en el sector de envase y empaque se utiliza en bolsas para basura, botellas para leche y yogurth, cajas para transporte de botellas, envases para productos

químicos, envases para jardinería, detergentes y limpiadores, frascos para productos cosméticos y capilares, recubrimiento de sobres para correo, sacos para comestibles, etc. En la industria eléctrica, se usa como aislante de cable y alambre para conexiones y cuerpos de bobina.

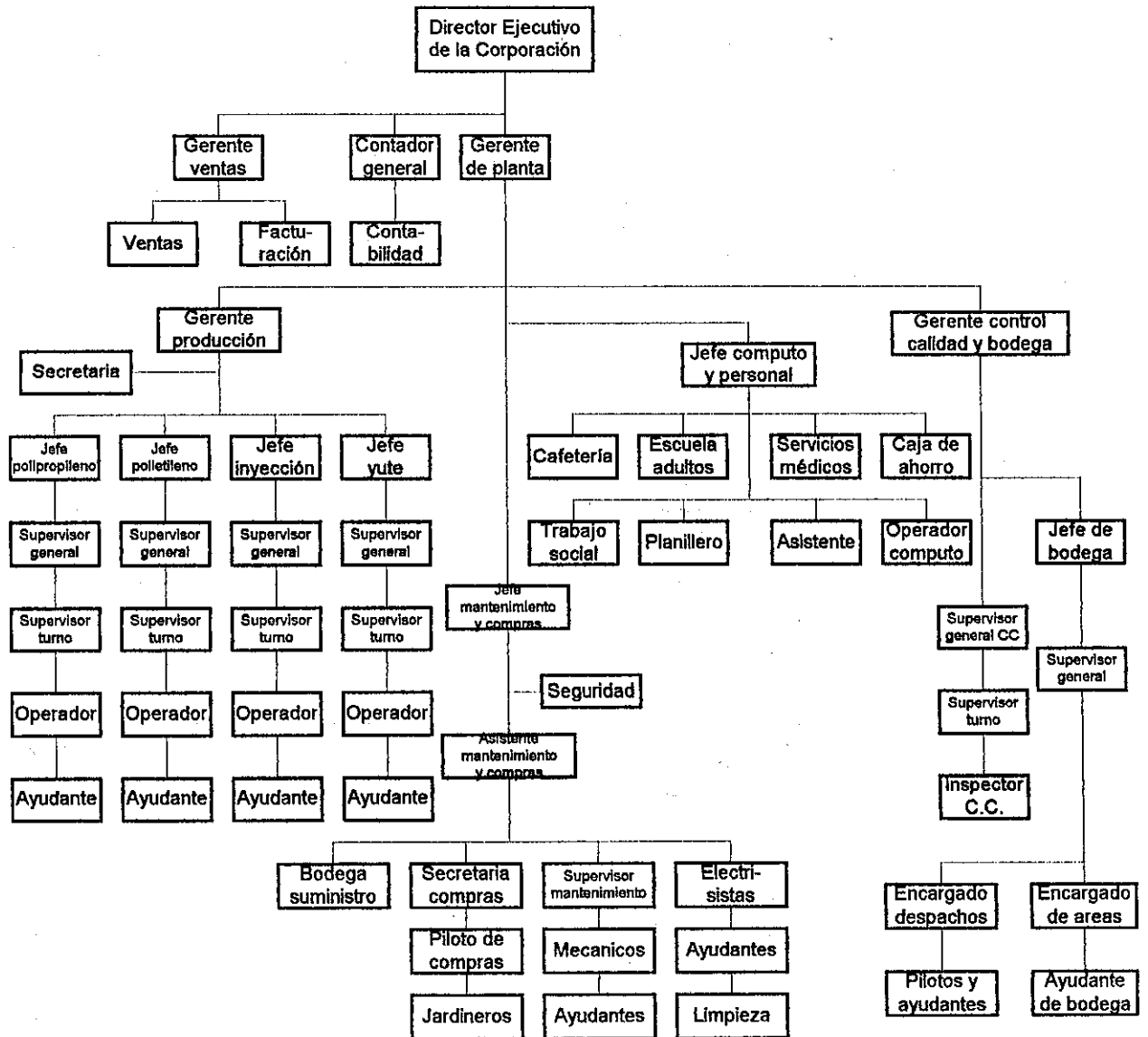
En el sector automotriz, se usa en recipientes para aceite y gasolina, conexiones, y tanques para agua, además de tubos y mangueras.

Otros usos son: artículos de cordelería, bandejas, botes para basura, cubetas, platos, redes para pesca, regaderas para aceites minerales y agua, tejidos técnicos y tapicerías, tinas de baño para bebé, en juguetes, etc.

#### **1.5. Estructura orgánica de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.**

A continuación, se presenta el organigrama de los diferentes departamentos con que cuenta la empresa, que permite que cada miembro de la misma conozca el nivel jerárquico en el que se encuentra, y el alcance en las decisiones que puede tomar.

**Figura 1. Estructura Organizacional de la empresa Sacos Agro Industriales S.A.**



## 1.6. Organigrama del departamento de producción

A continuación, se presenta el organigrama actual del Departamento de Producción, dentro de la empresa Sacos Agro Industriales, S.A.

Figura 2. Departamento de Producción

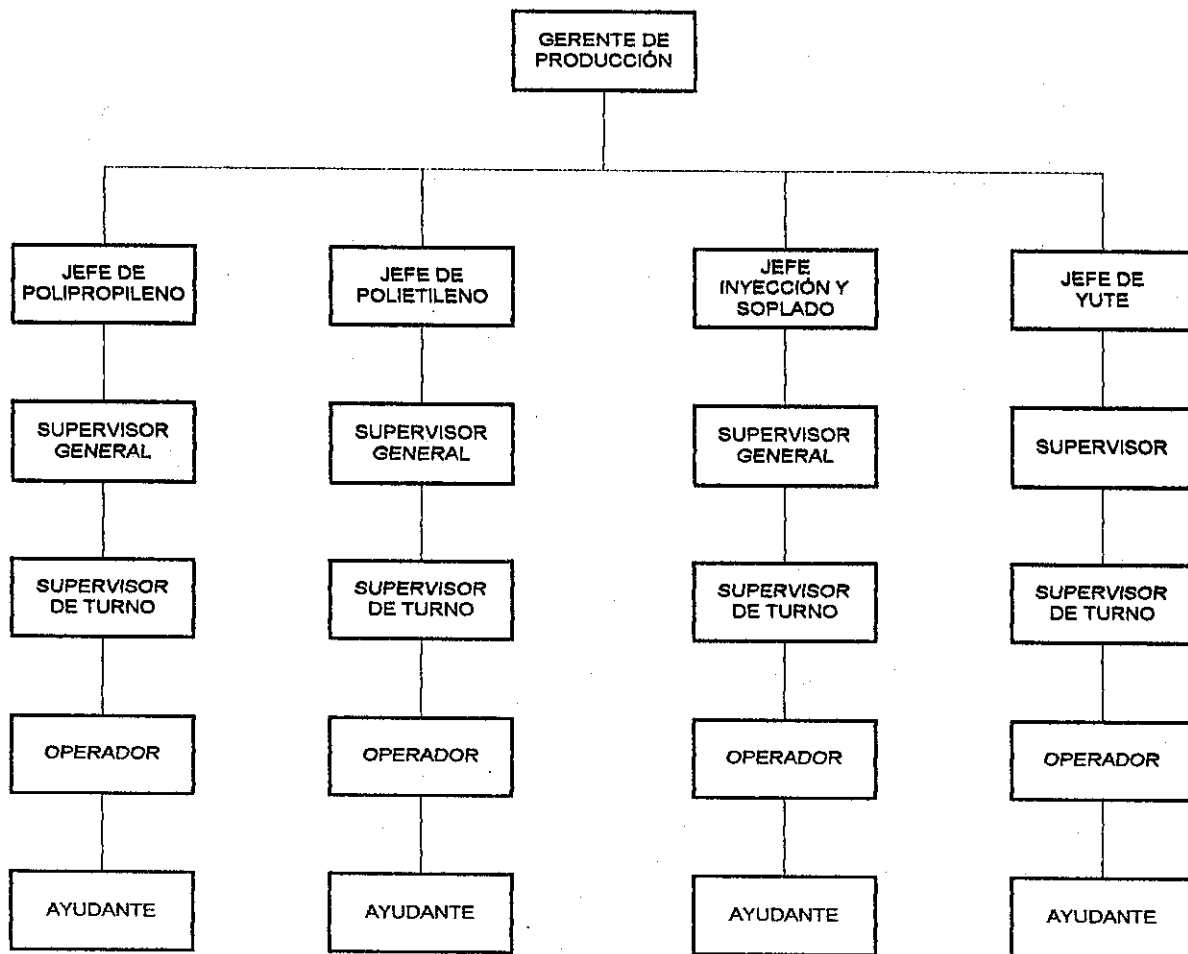
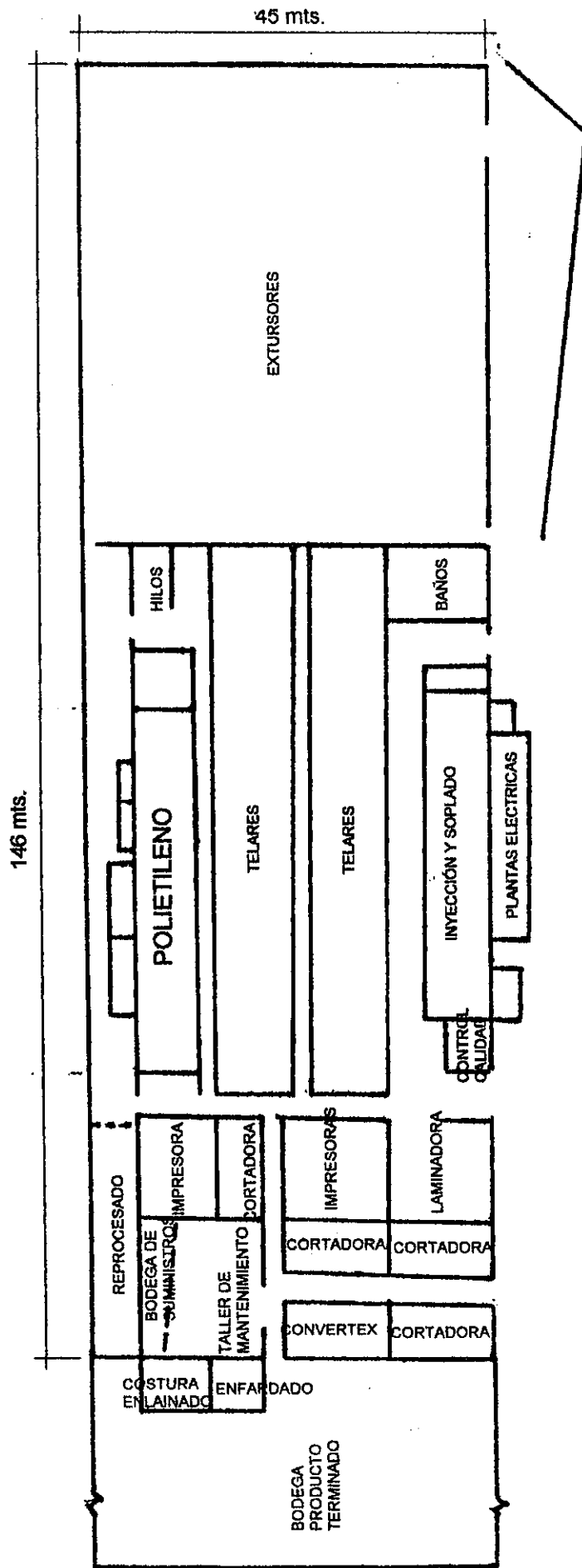


Figura 3. Sacos Agro Industriales Planta Industrial



ESCALA 1:750

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL DEPARTAMENTO DE POLIETILENO

Con base en la investigación preliminar realizada, se determinó que el Departamento de Polietileno carece de un estudio profesional necesario para llevar a cabo satisfactoriamente su proceso productivo.

Actualmente se han detectado varios problemas, entre los que se pueden mencionar:

- a. Atrasos en las fechas de entrega de sus órdenes de producción; esto sucede principalmente cuando los vendedores ofrecen las entregas de los pedidos en fechas que son imposibles de cumplir, debido a la brevedad de tiempo; otras veces se debe a la falta de estándares, con los cuales se pueda tener mayor confianza y exactitud.
- b. Aumento en los desperdicios de materiales; esto generalmente ocurre cuando no se terminan de producir los pedidos con tal de hacer una entrega urgente, es decir, que muchas veces se quedan los pedidos a medias y no se termina de producir ni un pedido ni el otro; todo esto tiene consecuencias negativas en el desperdicio de materiales, ya que cada cambio de medida representa alrededor de un 2% de desperdicio del total de producción en el día.
- c. Falta de una adecuada programación de la producción, ya que de esto se derivan otros problemas como la falta de



fluidez de las órdenes de producción (cuellos de botella), que se da principalmente por sobrecargar el trabajo de ciertas máquinas, mientras que otras quedan sin carga. También existe la incertidumbre que se tiene a la hora de realizar las órdenes de producción por parte de los supervisores, ya que se crea en el subconsciente de estos la idea de que de un momento a otro puede haber cambios en la programación; por esta razón, el simple hecho de crear en el supervisor la mentalidad de que los cambios de pedidos se realizarán, en su mayoría al terminar la producción de algún pedido anterior, hace que se tenga mayor confianza y seguridad, y esto se traduce en un trabajo mejor realizado.

- d. La falta de comunicación, entre el jefe de departamento y sus supervisores, ocasiona varios problemas: primero, a la hora de producir bobina, que no sirve para ningún pedido, principalmente por sus medidas (ancho o espesor), entonces toda esta bobina se tiene que reportar como desperdicio, ya que no sirve para ningún pedido. Segundo, en el momento de cortar bobinas, que serán transformadas en bolsas, se debe tener mucho cuidado al cortar bolsas que tengan las medidas solicitadas en los pedidos, ya que de lo contrario también representarían desperdicio. Por esta razón, debe haber una comunicación efectiva, para evitar los malos entendidos, pues éstos generalmente provocan desperdicios en la producción.
- e. Los problemas anteriores representan costos innecesarios y elevan el porcentaje de desperdicio aceptado por la empresa, que es del 2% de su producción total. Actualmente el porcentaje de desperdicio está en

un 4.3% aproximadamente; además de todo lo anterior, se han podido detectar aumentos en la demanda del producto.

### **2.1. Estructura orgánica del departamento**

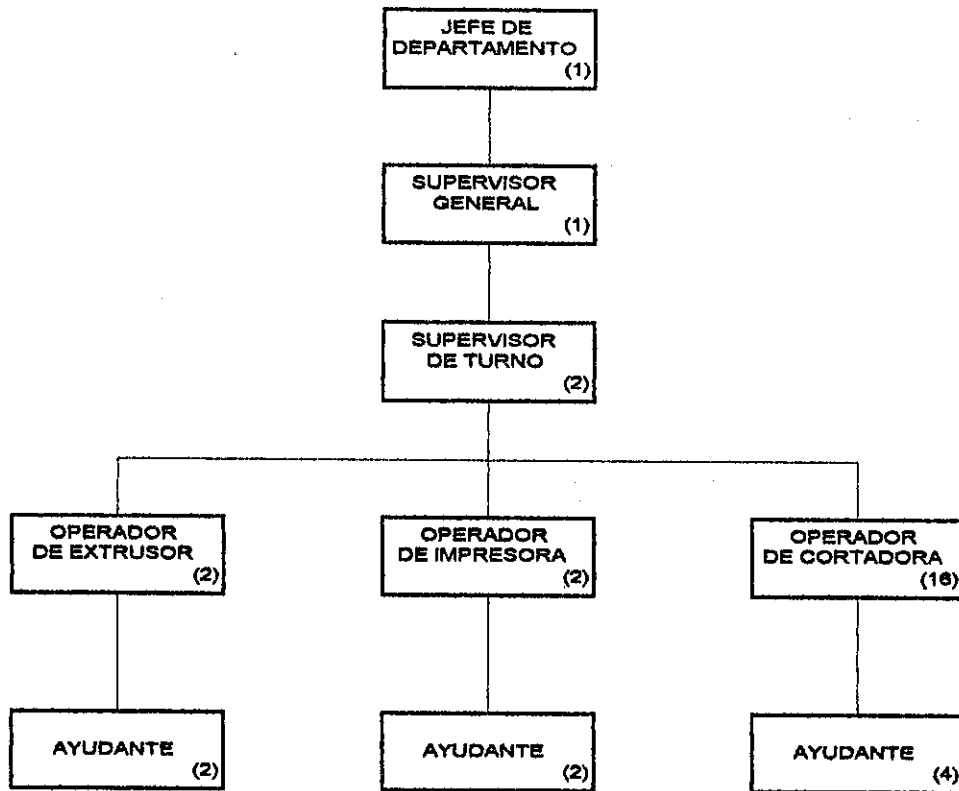
A continuación, se presenta el organigrama actual del Departamento de Polietileno, así como la cantidad de personas que existe por estación de trabajo.

La empresa trabaja en turnos rotativos de doce horas, es decir, una semana de día de las 6:00 a las 18:00 horas, y la siguiente semana de noche de las 18:00 a las 6:00 horas.

Este organigrama es de vital importancia, ya que permite que cada miembro del departamento conozca el nivel jerárquico en el que se encuentra, y el alcance del puesto para la toma de decisiones.

### 2.1.1. Organigrama Departamento de Polietileno

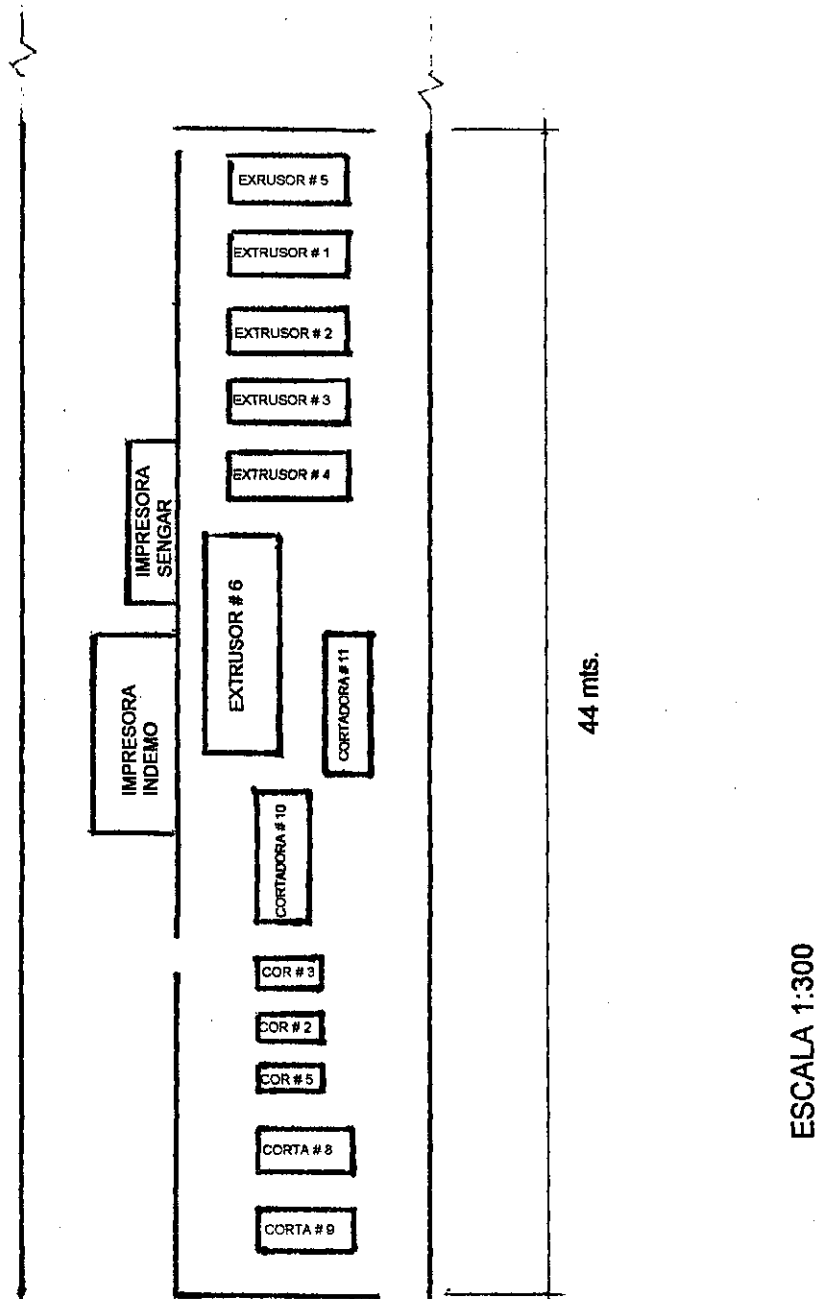
Figura 4. Departamento de Polietileno



### 2.1.2. Distribución de área física del departamento

A continuación, se presenta la forma en que está, distribuida la maquinaria dentro del departamento de polietileno.

Figura 5. Distribución de maquinaria en el Departamento de Polietileno



## **2.2. Descripción del procedimiento**

La descripción del procedimiento de una empresa es un instrumento administrativo de carácter informativo, en el que se presenta la secuencia procedimental para la ejecución de las actividades propias de las funciones de una unidad administrativa o una Empresa en su conjunto, normalizan las obligaciones para cada puesto de trabajo y limitan sus áreas de aplicación, así como la toma de decisiones en el desarrollo de las actividades.

### **2.2.1. Los procedimientos y sus elementos**

Los elementos que conforman cada procedimiento son los siguientes:

#### **a) Definición del procedimiento**

Es la señalización en términos sencillos y claros del procedimiento que se está detallando o señalando, ya que éste es el título que identifica lo que se va a realizar.

#### **b) Objetivo del procedimiento**

Es la descripción de todos los aspectos técnico - administrativos que se logran alcanzar por medio del procedimiento.

#### **c) Normas del procedimiento**

Es la descripción de todas las disposiciones de carácter, específico y explicativo, que asegura una conducta o comportamiento uniforme de las personas que participan en el

procedimiento.

A continuación, aparecen las principales normas del procedimiento:

1. No existen limitaciones cuantitativas que técnicamente indiquen el número de normas para un procedimiento.
2. El parámetro confiable lo otorgan las situaciones puntuales que se quieren evitar o asegurar, y que sucedan en los pasos del procedimiento.
3. El orden de descripción debe dar la secuencia al proceso de ejecución de procedimiento, con lo cual se quiere evitar o provocar algo; de ser así debe ser indicado.
4. Puede señalar como norma, lo relativo al proceso de distribución de las formas o formularios y sus copias, que participan en el procedimiento.
5. Cuando se hace alusión, respecto a una ley o reglamento, se debe copiar literalmente el mismo y hacer nota al pie de página.

### **2.2.2. Descripción del procedimiento**

Consiste en la narración descriptiva, ordenada, cronológica y secuencial, de todas las operaciones que a un puesto de trabajo compete ejecutar, y cómo se deben ir ejecutando, por lo tanto, es describir la relación de un puesto con otro; es ir identificando, puesto por puesto y dependencia por dependencia.

- a) Destacar cuál es el puesto o dependencia que le corresponde, iniciar el procedimiento y cuál es el paso final donde concluye el procedimiento.
- b) Determinar las actividades que le corresponde realizar a cada puesto o dependencia, en el procedimiento que se va a describir.
- c) Describir las actividades por puesto o dependencia.
- d) Redactar en forma clara, concisa, objetiva y con redacción comprensible, los procedimientos de acuerdo con las normas, tanto generales como específicas que contenga el manual.

### **2.3. Procedimiento actual en el Departamento de Polietileno**

La secuencia que tiene cualquier orden de producción, dentro del Departamento de Polietileno, es como sigue:

1. El vendedor procede a ingresar la orden de producción en la que solicita las características físicas del producto, como el ancho, largo, espesor, color, tipo de impresión (si la lleva y los colores de la misma), y la cantidad de producto que se necesita.
2. El gerente de producción recibe la orden de producción, la revisa (características físicas) y la autoriza. Una vez autorizada la orden de producción, ésta llega a las manos del jefe del departamento de producción.

3. El jefe del departamento, al tener la orden de producción, procede a programarla de acuerdo con las características físicas de la bolsa que se mencionaron anteriormente. La programación la realiza con ayuda de un diagrama de Gantt.
4. El supervisor general pone al tanto de la programación al supervisor de turno, en forma verbal y escrita, en un cuaderno de programación; esto es para que los dos estén enterados de las características de cada orden de producción, y para darle un seguimiento efectivo a la misma.
5. El supervisor de turno indicará al operario de extrusor, en forma verbal y escrita (con ayuda de un cuaderno de programación por extrusor), primero, el ancho y espesor de la bobina, y luego la cantidad de yardas necesarias, para obtener el número de bolsas solicitadas. La bobina al estar lista pasa a la siguiente estación de trabajo que puede ser impresión o corte, según lo que indique la orden de producción.
6. Si el pedido es de bolsa impresa, el supervisor de turno informará, al operario de impresora, que prepare los clichés y tintas para la impresión solicitada en la orden; luego se procede a imprimir la bobina, para después pasar a la siguiente estación, que es el Corte.
7. Además de lo anterior, el supervisor de turno indicará al operario de máquina cortadora, que ajuste medidas y temperaturas para cortar las bobinas, para poder obtener el producto final, que en este caso es la bolsa, y la cantidad que se cortará.



8. Por último, el supervisor se encargará de informar al empacador la forma en que se empacará el producto terminado (básicamente es la cantidad de producto que se enviará por fardo y los dobleces de acuerdo con el tamaño del producto terminado).
9. El ciclo de la orden de producción de la bolsa termina cuando ésta es entregada a bodega de producto terminado.

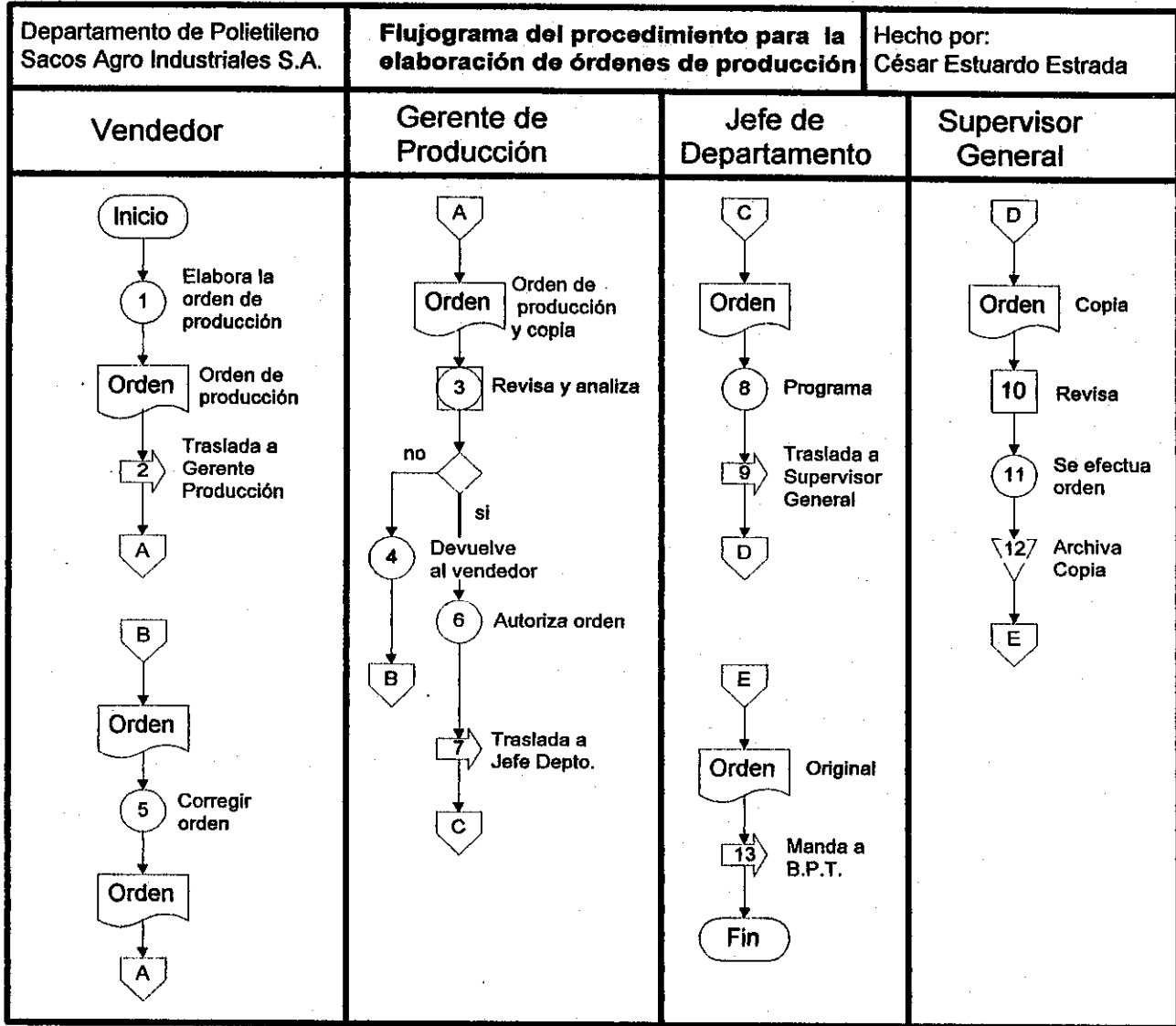
#### **2.4. Procedimiento para la elaboración de las órdenes de producción en el Departamento de Polietileno**

Con ayuda de lo anteriormente expuesto, se describe el siguiente procedimiento administrativo, para la elaboración de las órdenes de producción, con el objetivo de obtener el producto final, que son las bolsas de polietileno.

**Tabla VI. Secuencia de actividades para la elaboración de órdenes de producción**

Sacos Agro Industriales S.A. Depto. Polietileno		<b>Procedimiento para la elaboración de órdenes de producción</b>	Hecho por: César Estuardo Estrada G.
INICIA:VENDEDOR			TERMINA:JEFE DEPTO.
DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO			
PASO No.	PUESTO	ACTIVIDAD	
1.	Vendedor	Ingresa la orden de producción y sus características: ancho, largo, espesor, color, impresión, cantidad.	
2.	Vendedor	Traslada la orden de producción al Gerente de Producción.	
3.	Gerente de Producción	Revisa y analiza la orden.	
4.	Gerente de Producción	Si no procede, la devuelve al vendedor para que sea corregida.	
5.	Vendedor	Corrige la orden de producción.	
6.	Gerente de Producción	Si procede, firma de autorización la orden.	
7.	Gerente de Producción	Traslada la orden y una copia al Jefe del Departamento.	
8.	Jefe de Departamento	Programa la orden.	
9.	Jefe de Departamento	Traslada al supervisor la orden (copia), ya programada.	
10.	Supervisor	Revisa programación.	
11.	Supervisor	Efectúa la orden de producción (proceso de transformación).	
12.	Supervisor	Archiva la orden (copia), al terminarla.	
13.	Jefe de Departamento	Manda orden (original), a Bodega de Producto Terminado para que sea despachada.	

Figura 6. Flujograma del procedimiento para la elaboración de órdenes de producción



## **2.5. Definición de actividades en las estaciones de trabajo**

### **2.5.1. Extrusión**

Las actividades que se llevan a cabo en esta estación de trabajo son las siguientes:

- A. Colocar materia prima (resina de polietileno) en la tolva del extrusor y mezclarla; si fuera necesario, principalmente para los colores o resistencia que se le quiera dar a la película.
- B. Ajustar las velocidades y temperaturas del extrusor para obtener determinada película.
- C. Calibrar la película en cuanto ancho y espesor, y llevar el control de la cantidad de yardas de película extruida.
- D. Pesar las bobinas que van siendo extruídas. Colocar a cada bobina el tag (etiqueta), que contiene la información sobre las características físicas de la bobina, como el ancho, espesor, color, cantidad de yardas y peso en kilos de la misma.
- E. Trasladar las bobinas a la siguiente estación de trabajo, que puede ser impresión o corte.

### **2.5.2. Impresión**

Las actividades que se llevan a cabo en esta estación de trabajo son las siguientes:

- A. Montar los clichés en los rodillos de impresión.
- B. Colocar las tintas en las bandejas de la impresora, con los colores correctos, y no permitir que se acabe la tinta mientras se imprime.
- C. Montar la bobina en la impresora. Hilvanar y centrar la película para obtener una buena impresión.
- D. Llevar el control de la cantidad de impresiones que se van realizando, para que no se imprima de más, o en menor cantidad.

### **2.5.3. Corte**

Las actividades que se llevan a cabo en esta estación de trabajo son las siguientes:

- A. Ajustar las velocidades y temperaturas de la cortadora de acuerdo al espesor y ancho de la película.
- B. Colocar la bobina en posición para ser cortada e hilvanar la película en la cortadora.
- C. Calibrar la cortadora para obtener la bolsa que cumpla los requerimientos de las órdenes de producción.
- D. Cortar la cantidad de bolsas necesarias para cumplir exactamente con la orden de producción.

#### **2.5.4. Empaque**

- A. Empacar las bolsas que son entregadas por corte de acuerdo al tamaño de la bolsa.
- B. Clasificar la bolsa de acuerdo con sus características físicas.
- C. Rotular los empaques de producto terminado para su control.
- D. Colocar el producto terminado en las tarimas, que serán llevadas a Bodega de producto terminado, para su almacenaje.

#### **2.6. Diagrama de proceso o de flujo del proceso**

Es una gráfica que sirve para representar, analizar, mejorar y/o explicar un procedimiento; es una técnica usada en la simplificación del trabajo, que nos señala que los pasos esenciales en todo proceso son: operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento.

Dado que toda empresa es dinámica, puede ocurrir que los procedimientos iniciales ya no respondan al volumen de trabajo actual, y que sólo entorpezcan o dificulten las actividades empresariales; o que en el afán de llevar la especialización a su mayor grado, se hayan separado operaciones que podrían desarrollarse juntas por una sola persona. Desde esta perspectiva, el diagrama de proceso es una herramienta valiosa que permite ver el proceso en forma gráfica, de tal manera que pueda apreciarse, en forma separada, cada uno de sus pasos, y permita hacer

comparaciones de pasos sucesivos (sobre todo si son numerosos y difíciles). Los símbolos usados para cada paso son:

**1. Operaciones:** consiste en escribir documentos, hacer cálculos, registrar, sellar, etc.; su símbolo es un círculo; otra forma de identificarlo es por la primera letra de la palabra operación "O". ○

**2. Transporte:** consiste en llevar un documento a otro departamento, ir a la bodega a recoger materias primas, llevar al archivo los expedientes, etc. Su símbolo es una flecha o su primera letra "T". ⇨

**3. Inspección:** es revisar cuentas, analizar un informe, revisar correspondencia antes de su firma, revisar la mercadería antes de firmar la factura, etc. Su símbolo es un cuadrado o su primera letra "I". □

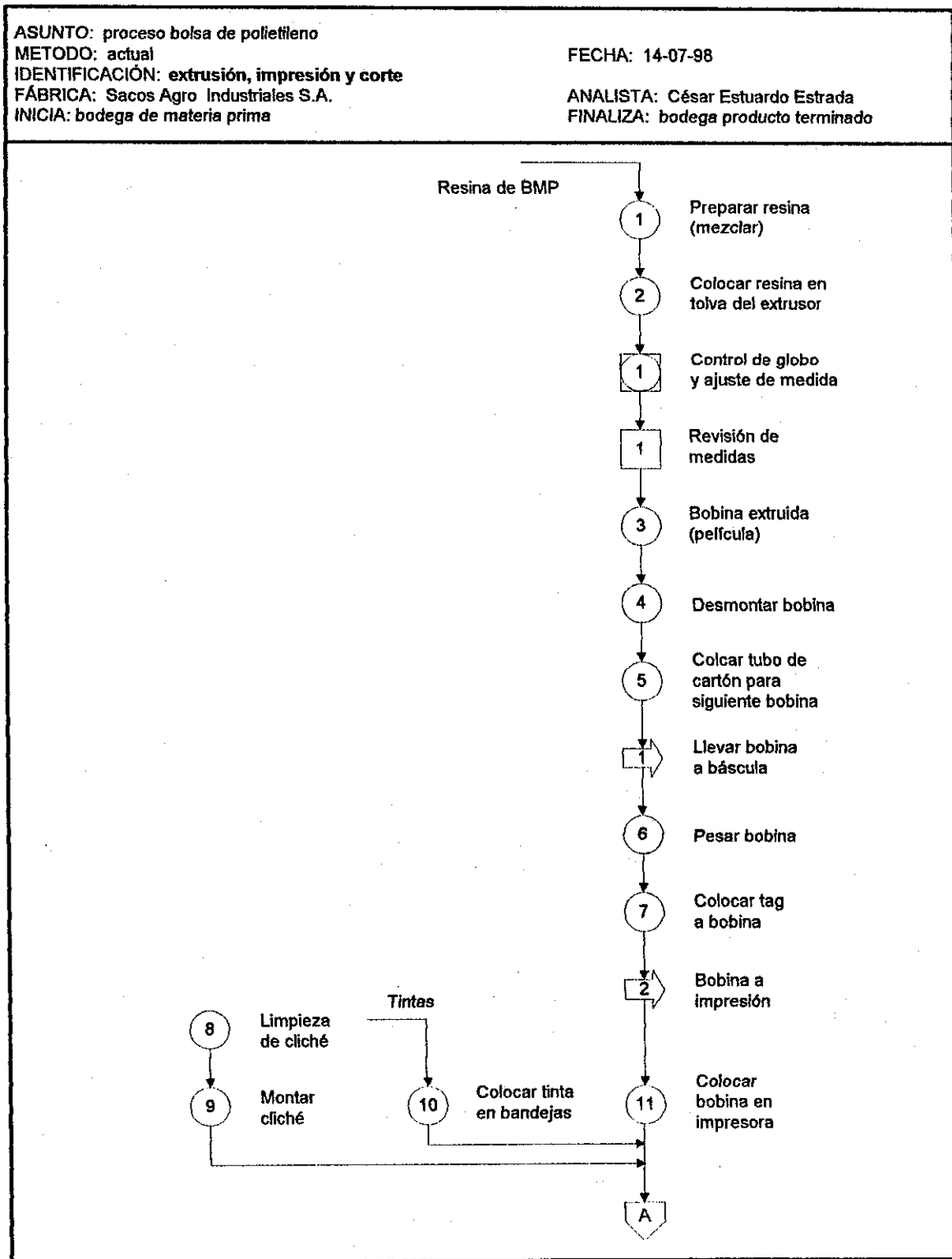
**4. Demoras:** son cartas dejadas en la bandeja de salida, documentos en espera de trámite, etc. Su símbolo es una "D". D

**5. Almacenamiento:** son documentos en archivo, materias primas almacenadas en la bodega. Su símbolo es un triángulo o su primera letra "A". ▽

#### 2.6.1. Diagrama de flujo del proceso para la obtención de bolsa

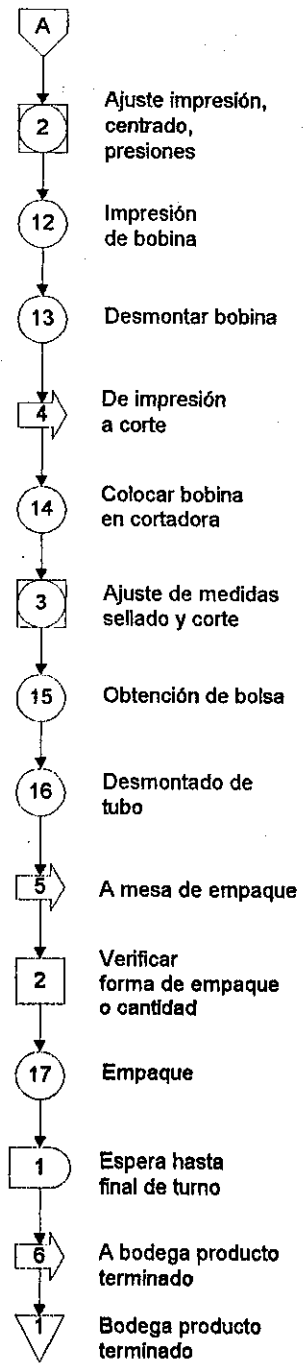
A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso para la elaboración de bolsa; la elaboración de este diagrama se basó en la definición de actividades, anteriormente presentada.

Figura 7. Diagrama de flujo para la obtención de bolsa





RESUMEN		
○	Operación	17
➡	Transporte	6
□	Inspección	2
◻	Combinada	3
⊔	Demora	1
▽	Almacenaje	1



## 2.7. Análisis de la situación actual

Después de haber realizado una revisión a la situación actual, se encontraron otros problemas que afectan al proceso de producción de bolsa, tales como:

- a. La falta de comunicación entre los departamentos de ventas y producción, ya que muchas veces, y como se mencionó anteriormente, los vendedores ofrecen entregas de los pedidos en fechas que son imposibles de cumplir, debido al corto tiempo, y otras veces a la carga de trabajo.
- b. Otro es la falta de una estandarización del equipo con que se cuenta, ya que no existen políticas o normas, en las cuales se indique que ciertas medidas de bolsa se programen directamente a ciertos extrusores y cortadoras específicamente, de acuerdo con sus características físicas.
- c. La variedad de bolsa producida, con sus distintas características, hacen de éste un proceso intermitente y, por lo tanto, elevan los costos de producción.
- d. Existe una gran cantidad de cambios de molde en los extrusores, que traen como consecuencia varios problemas, entre los que se pueden mencionar: pérdidas de tiempo del operador, de la máquina, y aumentos en los desperdicios de materia prima. Estos cambios resultan muy ineficientes, además que aumentan los costos del Departamento.

### **3. FUNDAMENTOS ADMINISTRATIVOS**

El proceso administrativo se lleva a cabo en cuatro etapas, que a continuación se definen.

#### **3.1. Planeación**

Es la selección de misiones y objetivos, programas y procedimientos. Su realización implica la toma de decisiones y la selección de un curso de acción entre varias opciones. (Koontz, 1994:717)

Planear es, fundamentalmente, analizar por anticipado determinadas situaciones y decidir las posibles soluciones o el curso de acción que señale los pasos necesarios para llegar eficientemente a alcanzar los objetivos y metas, que se han elegido, y definir en forma clara la ruta que quiere tomar, para llegar hasta donde se quiere. Es decidir sobre situaciones actuales e información actual, presentar opciones para la toma de decisiones, y así anticiparse a hechos futuros. Dicho de otra manera, es "decidir por anticipado, qué hacer y por qué, cómo y cuándo hacerlo, con qué recursos y quiénes lo harán". (Sosa, 1995:3)

##### **3.1.1. Proceso de planeación**

El proceso básico de planeación puede condensarse en cinco pasos:

- A. Establecimiento de metas organizacionales.
- B. Definición de la situación actual.
- C. Consideración de las premisas, para determinar las ayudas y las barreras.
- D. Desarrollo de un plan.
- E. Medición y control de lo planeado, para tener retroalimentación.

Todos estos pasos son aplicables en cualquier nivel organizacional.

### **3.1.1.1. Establecimiento de metas organizacionales**

Las metas dan a la empresa un sentido básico de dirección, y están compuestas por el propósito, misión y objetivos, por lo que a continuación se explicará cada uno de estos términos.

#### **1. Propósito**

El propósito de una empresa es su papel primario, tal como lo define la sociedad en que opera, es decir, que éste es un término amplio, que se aplica no sólo a una empresa, sino a todas las que pertenecen al mismo tipo. Por ejemplo; el propósito de esta empresa y en especial de este departamento, es suministrar bolsas para empaque o cualquier otro uso que le quiera dar el cliente.

#### **2. Visión**

La visión es una manera distinta de ver las cosas; es la percepción de un problema y de una solución. La visión

trae consigo una misión a la empresa: hacer que la visión se convierta en realidad. Los administradores deben tener un amplio criterio y capacidad de analizar todas las situaciones a las que deben enfrentar, además, deben saber escuchar a las personas que están a su cargo. Debe ser una empresa líder en latinoamericana, con productos de alta calidad, y de primera línea que compitan en el mercado mundial, que se soporte en altos niveles de rentabilidad, y que permitan el bienestar de quienes trabajan en ella, así como de sus respectivas familias.

### **3. Misión**

La misión de una empresa es su finalidad específica; es la razón misma de su existencia que la distingue de todas las demás, lo que determina así su identidad, y favorece la unidad y motivación de todo su personal. Tomando nuevamente el ejemplo del Departamento de Polietileno, esta empresa puede escoger especializarse en las bolsas para empaque de almácigo, azúcar y fertilizante, en Guatemala.

### **4. Objetivos**

El objetivo que se debe alcanzar para que la empresa cumpla sus metas, son los fines hacia los cuales se dirige una actividad, recursos y esfuerzos. Al definirlos, se responde a la pregunta qué hacer, qué queremos o pretendemos lograr, por lo tanto debe ser una declaración específica y medible de lo que intenta lograr la empresa en un período de tiempo relativamente corto. Por ejemplo, la reducción del porcentaje de desperdicio dentro del departamento de polietileno.

## 5. Metas organizacionales

Las metas son guías a largo plazo, que dan a la empresa directrices firmes, y constituyen los logros obtenidos por ésta. Están compuestas, por lo tanto, por objetivos o submetas, expresados en términos medibles. Se fijan atendiendo al futuro a un plazo más largo, y deben ser movibles, es decir que cuando ya se alcanzó una meta en un período definido, entonces se eleva en el próximo período. Son pues el resultado final que se fija una empresa, y requieren de un campo de acción definido; por lo tanto, éstas sugieren la orientación que debe darse a los esfuerzos empresariales. Por ejemplo, aumentar la producción en un 5%, en el primer semestre del presente año.

Este análisis es necesario para determinar en dónde se encuentra la empresa y de qué recursos dispone para alcanzar los objetivos y metas trazadas, y así poder elaborar los planes para el progreso futuro. Este análisis ayuda a determinar a qué distancia se encuentra de sus metas, la empresa en lo general y sus departamentos en lo individual. Para hacer este análisis, es necesario contar con información, tanto interna como externa, y para ello será necesario propiciar líneas abiertas de comunicación. Este paso se realizó en el capítulo dos del presente trabajo.

### 3.1.1.2. Definición de la situación actual

Este análisis es necesario para determinar en dónde se encuentra la empresa y de qué recursos dispone para alcanzar los objetivos y metas trazadas, y así poder elaborar los planes para el progreso futuro. Este análisis ayuda a determinar a qué distancia se encuentra de sus metas, la empresa en lo general y sus departamentos en lo individual. Para hacer este análisis, es necesario contar con información, tanto interna como externa, y para ello será necesario propiciar líneas abiertas de comunicación. Este paso se realizó en el capítulo dos del presente trabajo.

### **3.1.1.3. Consideración de las premisas para determinar las ayudas y barreras de la empresa**

La palabra premisa significa literalmente lo que va antes, lo que se establece con anterioridad o lo que se declara como introductorio; de ahí que las premisas de la planeación sean suposiciones del ambiente y condiciones conocidas que afectarán la operación de los planes existentes de la empresa. Estas premisas pueden ser económicas, sociales, políticas, tecnológicas, la competencia, la oferta de mano de obra, etc.

Es importante analizar qué factores en el ambiente interno y externo ayudarán a la empresa, y qué factores podrían constituirse en barreras para el alcance de las metas. Como parte esencial de la planeación eficaz, es necesario prever las situaciones, amenazas y oportunidades futuras, especialmente en el mundo tan cambiante y complejo en el que operan hoy las empresas, para lo cual se utilizan los pronósticos. Para efectos prácticos, las premisas que deben analizarse son aquellas que son críticas, o que influirán más sobre las operaciones de la empresa.

### **3.1.1.4. Desarrollo de un plan**

Consiste en desarrollar un conjunto de acciones para alcanzar las metas; esto implica evaluar varios cursos de acción u opciones y escoger entre ellas la más idónea (o por lo menos la más satisfactoria para los recursos e intereses de la empresa). Este es el paso en que se toman las decisiones referentes a acciones futuras, para lo cual se usa el plan actual, se rediseña o se crea uno nuevo. Aquí cabe

recalcar que la planeación no se relaciona con futuras decisiones, sino con el impacto futuro de las presentes decisiones.

#### **3.1.1.5. Medición y control**

Planear y no poner en acción ese plan, es inútil, pero tomar acciones sin planear es fatal.

Como los planes son elaborados para ser puestos en práctica y ejecutarlos, entonces es necesario que se controle el progreso y éxito logrado con éstos, para retroalimentar a la gerencia, y así poder actuar de inmediato, si el plan se desvía del rumbo o expectativas planteadas por la empresa.

#### **3.1.2. Técnicas de planeación**

Las técnicas administrativas no son más que maneras de hacer las cosas en la administración o procedimientos específicos de esta ciencia.

La necesidad de planear y controlar con mayor exactitud las distintas actividades y proyectos, que se desarrollan en las empresas, ha dado origen a una serie de técnicas de planeación (operativa), que se describirá brevemente a continuación. Entre estas técnicas, están:

- El plan operativo o plan de acción.
- La gráfica de Gantt.



### 3.1.2.1. El plan operativo o plan de acción

Un plan es un diseño o esquema normativo de las tareas o actividades que deben ser realizadas por ciertas personas, y de las especificaciones para realizarlas, en plazos de tiempo específicos, con la utilización de recursos asignados, con el fin de lograr un objetivo determinado.

Para preparar un plan operativo, se sugiere contestar a las siguientes interrogantes, que proporcionan la sustancia de la planeación:

**Tabla VII. Plan de acción**

¿Qué hacer? ¿Por qué hacerlo?	Determina Señala	El objetivo y la meta. La justificación del plan.
¿Cómo hacerlo?	Identifica	Las actividades necesarias para alcanzar el objetivo, es decir las estrategias.
¿Con qué hacerlo?	Indica	Los recursos necesarios o disponibles para ejecutar el plan: financieros, materiales, humanos y técnicos, por lo tanto, incluye la elaboración del presupuesto.
¿Quién(es) lo harán?	Designa	Los responsables de realizar las actividades requeridas en el plan.
¿Cuándo se hará?	Enfatiza	El tiempo necesario o disponible para ejecutar el plan, así alcanzar el objetivo y la meta.
¿Dónde se hará?	Indica	El lugar en donde se llevará el plan a la práctica.

A continuación, se presenta un ejemplo del formato a usar para elaborar un plan operativo.

**Tabla VIII. Ejemplo de un plan de acción**

<b>Qué hacer OBJETIVOS</b>	<b>Cómo hacerlo ACTIVIDADES</b>	<b>Cuándo hacerlo FECHAS</b>	<b>Con qué hacerlo RECURSOS</b>
Contratar personal para el depto.	Reclutar, entrevistar y seleccionar personal.	Del 1 al 14 de enero.	Entrevistador, aviso en prensa computadora, solicitudes de empleo.
Capacitar a los nuevos empleados	Preparar programa y buscar instructor	Del 15 al 20 de enero	Programas y papelería, instructor, salón

**Tabla IX. Ejemplo de un plan de acción**

<b>Qué hacer METAS</b>	<b>Quiénes lo harán RESPONSABLES</b>	<b>Dónde se hará LUGAR</b>	<b>Resultados Esperados</b>
Reclutar y entrevistar 5 personas que cumplan requisitos del puesto.	Jefe de Personal	Oficina del jefe de personal	Contar con un grupo de 3 empleados calificados, para trabajar en el depto.
Un seminario de preparación para capacitar a 3 empleados nuevos.	Jefe de Personal y el Jefe de Departamento	En la planta	Contar con 3 empleados capacitados en el uso de la maquinaria.

### 3.1.2.2. La gráfica de Gantt

Es una técnica para planificación y control, cuyos elementos esenciales son las distintas actividades que se van a programar y el tiempo para su realización. Aunque esta gráfica es simple en su concepto, muestra las relaciones de tiempo entre los eventos o actividades de un programa, con lo cual se logra una adecuada coordinación. Su aporte es tan grande que sienta las bases para técnicas de planeación más complejas como CPM y PERT.

Para la elaboración de una gráfica de Gantt, deben seguirse los siguientes pasos:

1. Identificar y elaborar una lista de todas las actividades que intervienen en el proyecto, las cuales se relacionan.
2. Ordenar las actividades cronológicamente, en la secuencia en que deben realizarse.
3. Calcular el tiempo de realización de cada actividad. Este cálculo requiere de la experiencia del administrador, o valerse de datos históricos que existan al respecto.
4. Establecer en forma horizontal una escala de tiempo, representada en años, meses, días, horas, minutos, etc., según lo determinen las necesidades del proyecto o programa.
5. Representar la duración de cada actividad con una barra horizontal, cuya longitud obedecerá a la duración establecida, de acuerdo con la escala escogida según el proyecto.
6. Realizar el control por simple comparación entre el tiempo programado y el tiempo real de realización de cada actividad, por lo que se recomienda anotar dos clases de tiempo:

- a) El tiempo programado: es el tiempo que estima el planificador que durará la actividad en referencia, y se indica con una línea continua.
- b) Tiempo real: es el tiempo usado efectivamente en el desarrollo de la labor o actividad programada; se indica con una línea punteada.

La diferencia existente, entre estos tiempos, permite analizar las variaciones y sus causas, a fin de aplicar medidas correctivas en futuros proyectos.

A continuación, se presenta un ejemplo de esta técnica, programando el reemplazo de un extrusor:

**Tabla X. Ejemplo de la gráfica de Gantt**

Tiempo Actividades	Meses					
	E	F	M	A	M	J
1. Cotizar y elegir extrusor.	---					
2. Analizar inversión y/o financiamiento.						
3. Comprar extrusor nuevo (esperar que lo importen) y pago de enganche.		--				
4. Comprar materia prima.						
5. Entrenar al personal en el uso del nuevo extrusor.			--			
6. Desmontar extrusor obsoleto.						
7. Montaje del nuevo extrusor.						
8. Pago del 50% del valor del nuevo extrusor.					---	
9. Puesta en marcha del nuevo extrusor.						---

### 3.2. Organización

Organización es el proceso que se ocupa de escoger qué tareas deben realizarse, quién las tiene que hacer, cómo deben agruparse, quién reporta a quién, y dónde deben tomarse las decisiones; es decir, que reúne los recursos empresariales en una forma ordenada y los acomoda en un patrón coordinado para alcanzar los objetivos planeados. (Sosa, 1995:101)

#### 3.2.1. Importancia de la organización

La importancia de la organización se centra en los siguientes aspectos:

- a. Es de carácter continuo: a lo largo de la vida de la empresa, no se puede decir que se ha terminado de organizar, dado que la empresa y sus recursos están sujetos a cambios constantes, por expansión de la misma, por contracción, por incorporación de nuevos productos, etc., lo que obviamente redundará en la necesidad de efectuar cambios en ella.
- b. Suministra los métodos para un desempeño eficaz y eficiente: al dividir el trabajo adecuadamente, contribuye a la especialización, con lo cual se mejora la eficiencia y eficacia del trabajo, cumpliendo así con el principio de división del trabajo.
- c. Reduce y evita la duplicación de esfuerzos: relaciona entre sí las actividades necesarias y dispone quién debe desempeñarlas, o sea que al delimitar las funciones y responsabilidades entre los miembros del grupo, cada uno

se concentra en su área específica de trabajo; se logra con ello eficiencia al reducir costos e incrementar la productividad.

- d. Establece una estructura que permite lograr de mejor manera los objetivos: esta estructura crea un marco de referencia con líneas definidas de autoridad, responsabilidad y comunicación, que promueve la colaboración entre los miembros del grupo, (se definen los niveles organizacionales) e incluso mejora la toma de decisiones. Esta estructura es creada, mantenida y adaptada por la alta gerencia.

### **3.2.2. El proceso de organización**

Ernest Dale describe la organización como un proceso de varios pasos o etapas, que son:

#### **3.2.2.1. Detallar el trabajo**

Esto implica la identificación de todas las actividades, las cuales deberán enumerarse para tomar plena conciencia del todo, para luego dividirse en sus partes. Las empresas se crean porque el trabajo que se debe realizar no puede hacerlo una sola persona.

#### **3.2.2.2. División del trabajo**

Este paso implica dividir la carga total del trabajo en actividades que puedan ser ejecutadas en forma lógica y cómoda por una persona o grupo de personas. Para comprender

mejor, primero se debe saber lo que significa dividir el trabajo. La división del trabajo consiste en fraccionar una tarea, de modo que cada individuo sea responsable y realice un conjunto limitado de actividades y no toda la tarea.

Desde luego, habrá que dividir el trabajo entre los individuos, tomando en cuenta sus habilidades y experiencias, sus conocimientos y su actitud.

### **3.2.2.3. Combinación de tareas**

A medida que un organismo social (empresa) crece, existen más tareas que realizar, lo cual obliga a contratar más personal y agregar otros recursos para que las efectúen. Por eso, se hace necesario agrupar a las personas, cuyas tareas guardan relación entre sí; surgen entonces las áreas funcionales de la empresa: producción, ventas y mercadeo, financiera o contabilidad y administrativa. Esto se conoce como departamentalización.

### **3.2.2.4. Coordinación del trabajo**

Coordinación es el ordenamiento simultáneo y armonioso de varios recursos (financieros, materiales, humanos y funciones).

A medida que los individuos y departamentos realizan sus actividades especializadas, pueden olvidarse las metas organizacionales o bien surgir conflictos entre los miembros de la empresa, por lo tanto, para alcanzar eficientemente los objetivos deben coordinarse todos y cada uno de los recursos empresariales, que constituye el inicio de la delegación.

### **3.2.2.5. Seguimiento y reorganización**

Como se indicó anteriormente, la organización es una función constante, por lo tanto, requiere una evaluación periódica de los cuatro pasos precedentes, ya que a medida que la empresa crece o cambian las situaciones y contexto en que opera, se hace necesario evaluar y ajustar la estructura, a fin de asegurarse de que sea compatible con las necesidades operativas presentes.

### **3.2.3. Sistemas de organización**

Los sistemas de organización se representan en forma clara y con objetividad por medio de los organigramas, en los que se describen, de manera gráfica, las diferentes unidades administrativas que integran una empresa de allí que al agrupar las funciones de cada una de ellas en cada línea jerárquica, lo cual se hace con base en tres criterios prácticos principales, que son:

- a. El trabajo que se debe hacer
- b. Las personas concretas de que se puede disponer
- c. Los lugares en que dicho trabajo se debe realizar

Entre los sistemas de organización más conocidos se tienen:



### **3.2.3.1. Organización lineal**

Es aquella en que la autoridad y responsabilidad se transmite íntegramente por una sola línea para cada persona o grupo, es decir, que cada individuo tenga un solo jefe para todos los aspectos y reciba órdenes sólo de él, y sólo a él reporta su trabajo.

### **3.2.3.2. Organización funcional o de Taylor**

Taylor considera la especialización como algo importante, y propone que el trabajo del supervisor se divida en ocho especialistas, uno por cada actividad de las que él señalaba y que los ocho tuvieran autoridad, cada uno en su propio campo, sobre la totalidad del personal que realizaba labores con relación a su función.

## **3.3. Coordinación**

Se define como el proceso de influir en las personas para que contribuyan a las metas de la organización y el grupo.

Consiste en asignarle a las cosas y a las acciones sus proposiciones correctas. Es adaptar los medios al fin y unificar esfuerzos y hacerlos homogéneos; implica el establecimiento de un enlace último entre los servicios especializados en cuanto a sus funciones, pero que tienen el mismo objetivo general. (Koontz, 1994:22)

Es la esencia de la habilidad gerencial, ya que armoniza los esfuerzos individuales en la consecución de las metas del grupo.

Es el proceso de integrar los objetivos y actividades de las unidades independientes (departamentos o áreas funcionales) de una empresa, a fin de conseguir eficientemente las metas organizacionales.

De lo anterior, se concluye que coordinación es el ordenamiento simultáneo y armonioso de varios recursos (financieros, materiales, humanos y técnicos) y funciones, que contribuyen a alcanzar los objetivos.

### **3.3.1. Importancia de la coordinación**

De los anteriores conceptos, se desprende con claridad la importancia que tiene la coordinación como proceso integrador y armonizador de esfuerzos, ya que a través de la coordinación, como un objetivo interno, se persigue cumplir plenamente el objetivo social de una empresa, o sea lograr el esfuerzo cooperativo para alcanzar un objetivo común que ninguno de sus miembros por sí sólo podría lograr.

En tal sentido, todo organismo social, para que pueda existir como tal, necesita de los siguientes elementos:

- a) Partes diversas entre sí: ningún organismo se forma de partes idénticas.
- b) Unidad de objetivos: estas partes diversas tienden al mismo fin.
- c) Coordinación: para lograr ese mismo fin, necesitan complementarse entre sí, no importa que sus funciones sean diversas.

### **3.4. Control**

Es la medición y corrección del desempeño, a fin de asegurarse de que se cumple con los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos. La planeación y el control están estrechamente vinculados. El control no es posible sin objetivos y planes, ya que el desempeño debe compararse con criterios establecidos.

El control es una función de todos los gerentes, desde el presidente hasta el supervisor. Algunos gerentes, particularmente en los niveles bajos, olvidan que la responsabilidad primordial para el ejercicio del control compete a todos los gerentes a cargo de la ejecución de planes. Ocasionalmente, debido a la autoridad de los gerentes de nivel superior y su responsabilidad, se hace tanto hincapié en el control a nivel superior y en la alta dirección que las personas suponen que no se necesita mucho control en los niveles más bajos. Aunque el alcance del control varía entre los gerentes, todos los niveles tienen responsabilidad por la ejecución de planes, por lo cual el control es una función administrativa básica a todos los niveles.

#### **3.4.1. El proceso básico del control**

Las técnicas y sistemas de control son en esencia las mismas para el efectivo, los procedimientos de oficina, la moral, la calidad de los productos. El proceso básico de control, sin importar donde se encuentre ni lo que controle, comprende tres pasos: 1) establecimiento de estándares, 2) medición del desempeño frente a estos estándares y 3) corrección de las variaciones en relación con los estándares

y planes.

### **1. Establecimiento de estándares**

Los planes son los puntos de referencia con que los gerentes diseñan los controles, por lo que el primer paso en el proceso de control lógicamente será el establecimiento de planes. Sin embargo, debido a que los planes varían en detalle y complejidad, y como los gerentes normalmente no pueden ver todo, se establecen estándares especiales. Los estándares son por definición simplemente criterios para el desempeño. Se trata de puntos seleccionados en todo un programa de planeación en los que se realizan mediciones del desempeño para indicar a los gerentes la forma en que avanzan las actividades, sin tener que evaluar cada paso en la ejecución de los planes.

### **2. Medición del desempeño**

Aunque la medición del desempeño no siempre es factible, la evaluación del desempeño frente a los estándares debe, en teoría, realizarse con base en el futuro para que puedan detectarse las desviaciones antes de que ocurran y se eviten mediante acciones apropiadas. El gerente atento y previsor en ocasiones puede predecir desviaciones probables respecto a los estándares. Sin embargo, en ausencia de esa habilidad, las desviaciones deben darse a conocer tan pronto como sea posible.

Si se elaboran con cuidado los estándares y se dispone de los medios para determinar con exactitud qué están haciendo los subordinados, la evaluación del desempeño real o esperado es relativamente sencilla. Sin embargo, hay muchas actividades difíciles de medir. Quizá sea muy simple

establecer estándares de horas de trabajo para la producción de un bien que se labora en forma masiva y podría ser igualmente sencillo medir el desempeño frente a estos estándares; pero si el bien se produce por pedido, la medición del desempeño sería una tarea formidable, y resultaría muy difícil establecer criterios.

Además, en los trabajos menos técnicos, no solamente sería difícil desarrollar estándares, sino que la evaluación es muy complicada. Por ejemplo, controlar el trabajo del vicepresidente de finanzas o el director de relaciones industriales no es tarea fácil debido a que no es posible fijar estándares definidos. El superior de ellos con frecuencia utiliza estándares vagos, como sería el estado financiero del negocio, la actitud de los sindicatos, la ausencia de huelgas, el entusiasmo y lealtad de los subordinados, la admiración expresada por los colegas del negocio y el éxito global del departamento. Las mediciones del superior son igualmente vagas. Al mismo tiempo, se establece si el departamento da la impresión de realizar la contribución esperada a un costo razonable y sin demasiados errores graves, y si los logros medibles dan pruebas de una buena administración, para lo cual sería adecuada una evaluación general.

### **3. Corrección de desviaciones**

Los estándares deben reflejar los puestos de una estructura organizacional. Si se mide el desempeño de acuerdo con eso, es más fácil corregir las desviaciones. Los gerentes saben exactamente dónde, en la asignación de responsabilidades individuales o grupales, deben aplicarse las medidas correctivas.

La corrección de las desviaciones es el punto en que el control puede verse como parte de todo el sistema de administración y es posible relacionarlo con las demás funciones administrativas. Los gerentes podrán corregir las desviaciones mediante una nueva elaboración de sus planes o la modificación de sus metas. También es posible que corrijan las desviaciones mediante el ejercicio de su función organizacional, a través de la resignación o clarificación de responsabilidades. Por otra parte, quizá pueden hacer correcciones con una integración adicional, una mejor selección y capacitación de los subordinados o con la acción final de la administración de personal: el despido. Asimismo, es posible que corrijan a través de una mejor dirección.

## **4. DESCRIPCIÓN DE PUESTOS**

### **4.1. Fundamento teórico**

Documento que contienen las siguientes identificaciones de todos los puestos de una institución o empresa: título del puesto, su ubicación administrativa y su superior inmediato, así como subalternos a su cargo (si es que los tiene), describe la naturaleza, atribuciones, relaciones de trabajo, autoridad y responsabilidad del puesto, y especifica los requisitos mínimos exigidos. Debe principiar por el puesto de trabajo de la autoridad máxima de la empresa. En caso de existir varios puestos de trabajo de la misma naturaleza o idénticos en sus atribuciones, se describirá uno, que será un puesto tipo o clase de puesto denominado más específicamente.

#### **4.1.1. Elementos que conforman la descripción técnica del puesto**

##### **4.1.1.1. Denominación o título del puesto**

En este, se debe definir brevemente el puesto de trabajo o sea el nombre con que formalmente se ha denominado al puesto.

##### **4.1.1.2. Inmediato superior**

Señala el nombre del puesto de la persona de quien recibe órdenes y/o instrucciones directamente en su trabajo, además de reportarse a ésta.

#### **4.1.1.3. Subalternos**

Identificar el nombre de los puestos a la persona de quien recibe órdenes y/o instrucciones directamente en su trabajo.

#### **4.1.1.4. Naturaleza (descripción genérica del puesto)**

En este apartado, se da una descripción sobre el propósito, función, aspectos esenciales y específicos del puesto, lo que hace que se distinga del resto de los puestos existentes en la empresa. También define si el trabajo es de naturaleza operativa, de oficina, técnico, profesional o administrativo; su complejidad, responsabilidad y autoridad, las instrucciones que recibe, la supervisión recibida y criterios necesarios para el desarrollo del trabajo, y cómo son revisadas y evaluadas las labores o tareas realizadas.

#### **4.1.1.5. Descripción específica del puesto (atribuciones)**

Es la descripción breve, en términos generales y con algún grado de importancia, de las tareas o labores que son características del puesto. En este apartado, no se deben incluir todas las tareas o labores que se realizan en cada uno de los puestos, ni todas las que describen serán limitativas de lo que deben desempeñar la persona que ocupa ese puesto de trabajo; por lo tanto, este es un apartado representativo de un puesto en particular y existen varias formas de enmarcar su descripción:

- a) Atribuciones específicas, especiales, particulares, etc.
- b) Atribuciones diarias, semanales, mensuales, anuales, etc.



- c) Atribuciones en orden de la más a la menos importante.
- d) Atribuciones descritas de acuerdo con su orden correlativo de un proceso o sistema de trabajo definido.

**4.1.1.6. Especificaciones del puesto  
(requisitos mínimos)**

Se señalan las opciones de requisitos que debe llenar un candidato al puesto vacante, como los siguientes:

- a. Educacionales: grado de educación escolar, media y/o universitaria indispensable.
- b. Experiencias: describe el conjunto de conocimientos prácticos y/o técnicos que se requieren del candidato para el desarrollo del trabajo; de preferencia se debe dar en función del tiempo de práctica dentro y/o fuera de la empresa o institución.
- c. Habilidad: debe entenderse como la capacidad mental para comprender y entender las formas de dar y recibir órdenes, instrucciones, mensajes y otras formas o maneras de relación de trabajo.
- d. Destreza: es la capacidad manual para ejecutar una actividad específica; esta función es práctica y tiene relación directa con la habilidad necesaria y requerida para acometer una acción, actividad o tarea.
- e. Otros requisitos: aunque no es determinante para algunos casos, esta sección puede servir como complemento a la información otorgada al aspirante del puesto o a las autoridades para controlarlo correctamente. En este, se puede indicar el esfuerzo visual, auditivo o muscular, así como el grado de concentración y atención necesarias para el desarrollo de las tareas asignadas.

## **4.2. Descripción de funciones y atribuciones del Departamento de Polietileno**

### **4.2.1. Jefe del Departamento de Polietileno**

#### **Identificación**

Título del puesto: **Jefe Departamento Polietileno**  
Puesto al que reporta: Gerente de producción  
Puesto que supervisa: Niveles medio y operativo

#### **Objetivo del puesto y función básica**

Se debe lograr que el producto que va a ser producido mantenga su óptima calidad y sea de total satisfacción para el cliente, a través de una eficiente utilización de los recursos (humano y maquinaria) que tiene a su disposición, además de abastecer el producto al cliente en las fechas indicadas.

#### **Descripción de funciones**

- Planificar, organizar y controlar la producción, solicitada por el Gerente de Producción.
- Recibir y programar las órdenes de producción enviadas por el Gerente de Producción.
- Coordinar y planificar, con el Departamento de Ventas, las necesidades que tenga éste.
- Diseñar e implementar los procedimientos que permitan optimizar su departamento.
- Velar porque las instalaciones y servicios de su

departamento se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento.

- Controlar que la entrega de los productos, en la bodega de producto terminado, sea de acuerdo con lo solicitado en las órdenes de producción.
- Efectuar estudios para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos con que cuenta su departamento.
- Revisar y analizar los reportes diarios de producción.
- Dirigir y controlar los inventarios de materia prima, para que se tenga siempre la cantidad necesaria para producir el producto.
- Llevar el control de la planilla de los trabajadores del departamento.
- Sesiones con el personal.
- Disminuir, al máximo, la cantidad de desperdicios que resulta del proceso de producción.
- Coordinar, con el Departamento de Mantenimiento, cualquier tipo de falla con la maquinaria, así como tener conocimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo.

### **Magnitud del puesto**

#### **Responsabilidad económica:**

Se refiere al control de la planilla de su departamento, así como los costos de producción, ya que va directamente relacionado con el costo del producto.

#### **Responsabilidad por relaciones:**

Esto es con su jefe inmediato superior, personal de los departamentos de ventas, mantenimiento, bodega, gerentes y jefaturas de la empresa.

**Supervisión:**

Tiene bajo su dirección al Supervisor General del Departamento de Polietileno, así como los demás puestos que componen este departamento.

**Número total de empleados en su área:**

Nivel medio: 3

Nivel operativo: 28

Maneja información para más de un departamento.

**Requisitos del puesto**

**Educación:**

Poseer título a nivel de licenciatura en ingeniería industrial, administración de empresas o carrera afín.

**Experiencia requerida:**

2 años en puesto de dirección y funciones similares.

**Requisitos personales:**

Sexo: Masculino

Edad: Mayor de 23 años

**Habilidades requeridas:**

Capacidad de dirección y liderazgo

Habilidad para la toma de decisiones

Buenas relaciones interpersonales

Habilidad numérica

**Esfuerzo requerido:**

Mental: el esfuerzo mental implica el 90% del tiempo laborado, y lleva a la toma de decisiones.

Físico: el esfuerzo físico es esporádico e implica el 10% del tiempo laborado.

#### 4.2.2. Supervisor general

##### Identificación

Título del puesto: **Supervisor General**  
Puesto al que reporta: Jefe del departamento  
Puesto que supervisa: Supervisor de turno y operadores

##### Objetivo del puesto

Consiste en facilitar la correcta fluidez de las órdenes de producción, velando porque se cumpla con la programación del Jefe del Departamento, de una manera eficiente.

##### Descripción de funciones

- Supervisar y controlar la entrega de producto terminado a la bodega respectiva.
- Ser responsable de la recepción de la materia prima enviada desde la bodega de materia prima.
- Coordinar y dirigir al personal para el aprovechamiento de los recursos (humanos y maquinaria) y materias primas.
- Revisar y verificar, los reportes de producción, así como los de maquinaria y producto terminado.
- Reportar a su jefe inmediato superior el rendimiento del personal y cualquier anomalía en las operaciones del Departamento.
- Organizar y supervisar el abastecimiento de insumos para su área, así como el buen uso que de éstos se efectúe.
- Reportar cualquier desperfecto en las operaciones de la

maquinaria en el Departamento.

- Ayudar a los operadores de extrusión, impresión o corte, con la calibración de las películas de polietileno.
- Realizar cualquier otra función referente a su área.

### **Magnitud del puesto**

No tiene responsabilidad económica, pero sí con el buen desempeño del departamento.

Responsabilidad por relaciones:

Esto es con su jefe inmediato superior, personal de bodega, control de calidad, mantenimiento y polipropileno (linner).

Supervisión:

Es supervisar al supervisor de turno, operadores de extrusión, impresión, corte y empacadores.

Número total de empleados en su área:

Nivel medio: 2

Nivel operativo: 28

Maneja información (reportes) para su departamento.

### **Requisitos del puesto**

Educación:

Poseer título a nivel medio, preferentemente de perito contador o bachiller industrial.

Experiencia requerida:

1 año en puesto con funciones similares.

Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 24 - 40 años

Habilidades requeridas:

Don de mando

Buenas relaciones interpersonales

Responsable y dinámico

Capacidad en la toma de decisiones

Capacidad para adaptarse a cambios

Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica el 70% del tiempo laborado y lleva a la toma de decisiones.

Físico: el esfuerzo físico es constante e implica el 30% del tiempo laborado.

### 4.2.3. Supervisor de turno

#### Identificación

Título del puesto: **Supervisor de turno**

Puesto al que reporta: Supervisor general

#### Objetivo del puesto

Contribuir a la eficiente recepción y elaboración de las órdenes de producción, y verificar que cualquier operación que se efectúe en cada estación de trabajo, debe realizarse de acuerdo con especificaciones de la documentación respectiva.

#### Descripción de funciones

- Realizar el recuento de materia prima.
- Realizar el recuento final del producto que se entregará a Bodega de Producto Terminado.
- Elaborar los reportes de producción.
- Elaborar los reportes de producto terminado.
- Supervisar y asistir a los operadores para que éstos no tengan problemas para desarrollar su trabajo en forma eficiente.
- Adiestrar al personal en las diferentes áreas de trabajo.
- Velar por el orden y limpieza del área de trabajo.
- Reportar a su Jefe inmediato Superior cualquier anomalía detectada.
- Velar por el uso correcto de la maquinaria dentro del



departamento.

- Reportar cualquier desperfecto en el funcionamiento de la maquinaria del departamento.
- Realizar cualquier otra función referente a su área.

### **Magnitud el puesto**

No tiene responsabilidad económica, pero sí con el buen desempeño del departamento.

Responsabilidad por relaciones:

La tiene con el personal de los Departamentos de Bodega, Mantenimiento y Suministros, con personal a nivel operativo del departamento.

Supervisión:

Consiste en supervisar a los operadores del departamento en las diferentes estaciones de trabajo: extrusión, impresión, corte y empaque.

Número total de empleados en su área:

Nivel medio:	0
Nivel operativo:	28

Maneja información para su departamento.

### **Requisitos del puesto**

Educación:

Poseer título a nivel medio.

Experiencia requerida:

1 año en puesto con funciones similares.

Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 20 - 35 años

Habilidades requeridas:

Buenas relaciones interpersonales

Capacidad de concentración

Responsable y dinámico

Capacidad de organización

Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica el 60% del tiempo laborado y se limita a seguir instrucciones.

Físico: el esfuerzo físico es constante e implica el 40% del tiempo laborado.

#### 4.2.4. Operario de extrusor

##### Identificación

Título del puesto: **Operario de extrusor.**  
Puesto al que reporta: Supervisor de turno

##### Objetivo del puesto

Obtener bobinas de acuerdo con las especificaciones enviadas en las órdenes de trabajo (bien tratadas y calibradas), y velar porque no existan desperdicios en su área de trabajo.

##### Descripción de funciones

- Verificar que las velocidades y temperaturas, de los extrusores, sean las ideales para el consumo de cualquier resina.
- Realizar la mezcla de materia resina y pesarla, que sea necesaria para que se cumpla con la orden de producción.
- Introducir la resina en la tolva del extrusor y velar porque ésta siempre tenga materia.
- Ajustar y calibrar los globos de los extrusores para obtener la película de polietileno que cumpla con las necesidades de nuestra orden de producción.
- Llevar el control de la cantidad de película extruidas para que no se exceda de la cantidad programada.
- Pesar las bobinas.
- Evitar al máximo los desperdicios de resina.

- Elaborar los reportes de producción de extrusores, en los cuales reporta la cantidad de bobinas (longitud y peso), desperdicios, etc.
- Hacer buen uso del extrusor (revisión de temperaturas, velocidades, etc.).
- Reportar las necesidades de mantenimiento correctivo del extrusor.
- Revisar el funcionamiento mecánico y eléctrico del extrusor, y reportar cualquier anomalía detectada.
- Realizar cualquier otra función referente a su área.

### **Magnitud del puesto**

No tiene responsabilidad económica, pero sí directamente con los costos de producción, ya que cualquier problema con la bobina, provoca desperdicio en los Departamentos de Corte o Impresión.

Responsabilidad por relaciones:

Esto es con su inmediato superior, y con todo su departamento.

Supervisión:

Consiste en supervisar a su ayudante.

Número total de empleados en su área:

Nivel medio:	0
Nivel operativo:	4

Maneja información.

## **Requisitos del puesto**

### **Educación:**

Haber aprobado la educación básica.

### **Experiencia requerida:**

1 año en puesto similar.

### **Requisitos personales:**

Sexo: Masculino

Edad: 20 - 40 años

### **Habilidades requeridas:**

Excelente concentración

Buenas relaciones interpersonales

Capacidad de concentración en el trabajo

Capacidad para adaptarse a cambios

Responsable y dinámico

### **Esfuerzo requerido:**

Mental: el esfuerzo mental implica un 50% del tiempo laborado.

Físico: el esfuerzo físico es la esencia de la ejecución del puesto e implica 50% del tiempo laborado.

#### 4.2.5. Operario de impresora

##### Identificación

Titulo del puesto:                   **Operario de impresora**  
Puesto al que reporta:           Supervisor de turno

##### Objetivo del puesto

Imprimir las bobinas de acuerdo con las especificaciones de las órdenes de producción, en cuanto a colores y dimensiones, y reducir al máximo los desperdicios.

##### Descripción de funciones

- Solicitar las tintas al Departamento de Bodega.
- Realizar las mezclas de tintas en forma correcta.
- Montar los clichés, en los rodillos de impresión.
- Mantener las bandejas de tinta siempre llenas y evitar que la tinta se seque.
- Hilvanar la película y centrarla, para poder obtener una buena impresión.
- Preservar la vida útil de los rodillos de impresión y sus engranajes, mediante el buen uso que se les dé a éstos.
- Almacenar y cuidar los clichés de una forma adecuada, para evitar el deterioro de éstos.
- Realizar la limpieza de la impresora y sus partes una vez, que se termine la impresión.
- Mantener siempre limpias las bandejas.
- Evitar los desperdicios de película, así como los de

tinta.

- Elaborar los reportes de producción de impresión, en los cuales reportará las características de la bobina, y la impresión que se está realizando, así como la cantidad de película impresa.
- Reportar las necesidades de mantenimiento correctivo de la impresora.
- Realizar cualquier otra función referente a su área.

### **Magnitud del puesto**

No tiene responsabilidad económica, pero si directamente con los costos de producción, ya que los desperdicios son costos innecesarios.

Responsabilidad por relaciones:

Esto es con personal de bodega, supervisor de turno y empleados de su departamento.

Supervisión:

Consiste en supervisar a su ayudante.

Número total de empleados en su área:

Nivel medio: 0

Nivel operativo: 4

Maneja información.

### **Requisitos del puesto**

Educación:

Haber aprobado la educación básica.

Experiencia requerida:

1 - 2 años en puesto similar.

Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 20 - 40 años

Habilidades requeridas:

Habilidad numérica

Buena percepción

Rapidez y precisión

Buenas relaciones interpersonales

Capacidad de concentración en el trabajo

Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica un 65% del tiempo, y requiere de mucha atención, para evitar problemas con las impresiones.

Físico: el esfuerzo físico representa un 35%, y consiste principalmente en la colocación de bobinas.



#### 4.2.6. Operario de cortadora

##### Identificación

Título del puesto: **Operario de cortadora**  
Puesto al que reporta: Supervisor de turno

##### Objetivo del puesto

Cortar las bobinas de acuerdo con las especificaciones de las órdenes de producción, dimensiones, y reducir al máximo los desperdicios.

##### Descripción de funciones

- Colocar las bobinas en posición para cortar.
- Verificar que las velocidades y temperaturas de la cortadora, sean las ideales para el corte de la película.
- Mantener siempre limpio el sello de la cortadora para evitar el desperdicio, que pueda producirse por bolsas quemadas.
- Velar porque la cuchilla de la cortadora siempre tenga filo, para disminuir el desperdicio.
- Ajustar y calibrar las películas en las cortadoras para obtener la bolsa que cumpla con las necesidades del cliente.
- Llevar el control de la cantidad de bolsas cortadas para que se entreguen cantidades exactas de producto.
- Evitar al máximo los desperdicios de corte.
- Elaborar los reportes de producción de Cortadoras, en los cuales reporta la cantidad de bolsas que se obtuvieron de

determinadas bobinas, etc.

- Reportar las necesidades de mantenimiento correctivo de la cortadora.
- Revisar el funcionamiento mecánico y eléctrico de la cortadora y reportar cualquier anomalía detectada.
- Mantener limpia su área de trabajo.
- Realizar cualquier otra función referente a su área.

### **Magnitud del puesto**

No tiene responsabilidad económica, pero sí directamente con los costos de producción, ya que los desperdicios son costos innecesarios.

### **Responsabilidad por relaciones:**

Con personal de bodega, supervisor de turno y empleados de mantenimiento.

### **Supervisión:**

No tiene responsabilidad por supervisión.

### **Número total de empleados en su área:**

Nivel medio: 0

Nivel operativo: 16

Maneja información los reportes de producción.

### **Requisitos del puesto**

#### **Educación:**

Haber aprobado la educación básica.

Experiencia requerida:

1 - 2 años en puesto similar.

Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 20 - 40 años

Habilidades requeridas:

Habilidad numérica

Buena percepción

Rapidez y precisión

Buenas relaciones interpersonales

Capacidad de concentración en el trabajo

Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica un 65% del tiempo, y requiere de mucha atención, para evitar desperdicios.

Físico: el esfuerzo físico representa un 35% y consiste principalmente en la colocación de bobinas.

#### 4.2.7. Empacador

##### Identificación

Título del puesto:           **Empacador**  
Puesto al que reporta:    Supervisor de turno

##### Objetivo del puesto

Realizar con rapidez y precisión la preparación de pedidos, así como la rotulación y clasificación de los productos, con el fin de minimizar el tiempo de los despachos.

##### Descripción de funciones

- Apilar en las tarimas el producto terminado para que sea trasladado posteriormente a la bodega de producto terminado.
- Empacar las bolsas que son entregadas por el Departamento de Corte.
- Troquelar las bolsas, que según sus características, así lo necesiten.
- Clasificar las bolsas por sus características físicas.
- Auxiliar al supervisor del departamento en la tabulación de información, para la entrega del reporte a la Bodega de Producto Terminado.
- Preparar los pedidos, de acuerdo con la orden del Supervisor de Turno.
- Rotular los empaques de producto terminado para su control.

- Mantener limpia su área de trabajo.
- Asistir o auxiliar al Supervisor en otras tareas que se le indique.

### **Magnitud del puesto**

Responsabilidad económica:

No la tiene

Responsabilidad por relaciones:

Con sus supervisores, personal de su departamento, personal de bodega de producto terminado.

Supervisión:

No la tiene

Número total de empleados en su área:

Nivel medio: 0

Nivel operativo: 4

No maneja información, únicamente la rotulación de pedidos.

### **Requisitos del puesto**

Educación:

Haber finalizado la educación primaria.

Experiencia requerida:

No indispensable.

Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 18 - 40 años

Habilidades requeridas:

Complexión física fuerte

Capacidad para adaptarse a cambios de trabajo

Agilidad mental

Comunicativo

Buenas relaciones interpersonales

Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica un 30% del tiempo laborado, y se limita a seguir instrucciones.

Físico: el esfuerzo físico es la esencia de la ejecución del puesto e implica el 70% del tiempo laborado.

**4.2.8. Ayudante (Extrusor y/o impresora)**

**Identificación**

Título del puesto: **Ayudante**

Puesto al que reporta: **Operario**

**Objetivo del puesto**

Realizar con precisión, rapidez y eficiencia, las actividades que le sean impuestas por el operador en sus distintas área de trabajo.

## **Descripción de funciones**

- Ayudar a los operadores en cada área de trabajo.
- En extrusión, ayuda al operador a mantener llenas las tolvas de resina, pesar bobinas, colocar tags a las bobinas, calibrar espesor y ancho de las bobinas, etc.
- En impresión, ayuda al operador a mantener siempre tinta en las bandejas, no permitir que se seque, y a llevar y traer bobinas.
- Auxiliar al operador de extrusión o impresión en la tabulación de información, para la entrega de los reportes de producción.
- Mantener limpia su área de trabajo.
- Asistir o auxiliar al operador en otras tareas que se le indique.

## **Magnitud del puesto**

Responsabilidad económica:

No la tiene

Responsabilidad por relaciones:

La tiene con sus supervisores, operador, personal del departamento.

Supervisión:

No la tiene

Número total de empleados en su área:

Nivel medio: 0

Nivel operativo: 4

No maneja información.

### **Requisitos del puesto**

#### Educación:

Haber finalizado la educación primaria.

#### Experiencia requerida:

No indispensable.

#### Requisitos personales:

Sexo: Masculino

Edad: 18 - 40 años

#### Habilidades requeridas:

Complexión física fuerte

Capacidad para adaptarse a cambios de trabajo

Agilidad mental

Comunicativo

Buenas relaciones interpersonales

#### Esfuerzo requerido:

Mental: el esfuerzo mental implica un 30% del tiempo laborado y se limita a seguir instrucciones.

Físico: el esfuerzo físico es la esencia de la ejecución del puesto e implica el 70% del tiempo laborado.



## 5. TIEMPOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 5.1. Fundamento teórico

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el método continuo, se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo, se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción. También, un instrumento electrónico de estudio de tiempos puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

En la técnica de regresos a cero, el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento, las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento, y las manecillas se devuelven a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Al comenzar el estudio, el analista de tiempos debe avisar al operario que lo va a hacer, e indicarle la hora exacta del día en que empezará, de modo que el operario pueda verificar el tiempo total. Debe anotarse en la forma impresa la hora en que inició el estudio, inmediatamente antes de poner en marcha el cronómetro.

### 5.1.1. El método de regresos a cero

Esta técnica "snapback" tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos, considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurridos son leídos directamente en el método de regresos a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además, los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales. Los propugnadores del método de regreso a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos que se va estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de unos cuantos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados.

Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña.

W.O. Lichtner señala un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben quitarse de la operación y estudiarse independientemente, porque los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes. Si se omiten

factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán los valores erróneos en las lecturas aceptadas. Aun cuando analistas de tiempos experimentados tenderán, al hacer la lectura del cronómetro, a dar un margen por el "tiempo de regreso a cero", leyendo hasta el dígito superior inmediato, debe reconocerse que es posible tener un error acumulado considerable al emplear el método de regresos a cero. Los nuevos relojes electrónicos no tienen esta desventaja puesto que no se pierde tiempo regresándolos manualmente a cero.

En resumen, la técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (0.06 min. o menos).
3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

#### **5.1.2. El método continuo**

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo de estudio presenta un registro completo de todo el periodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario

y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

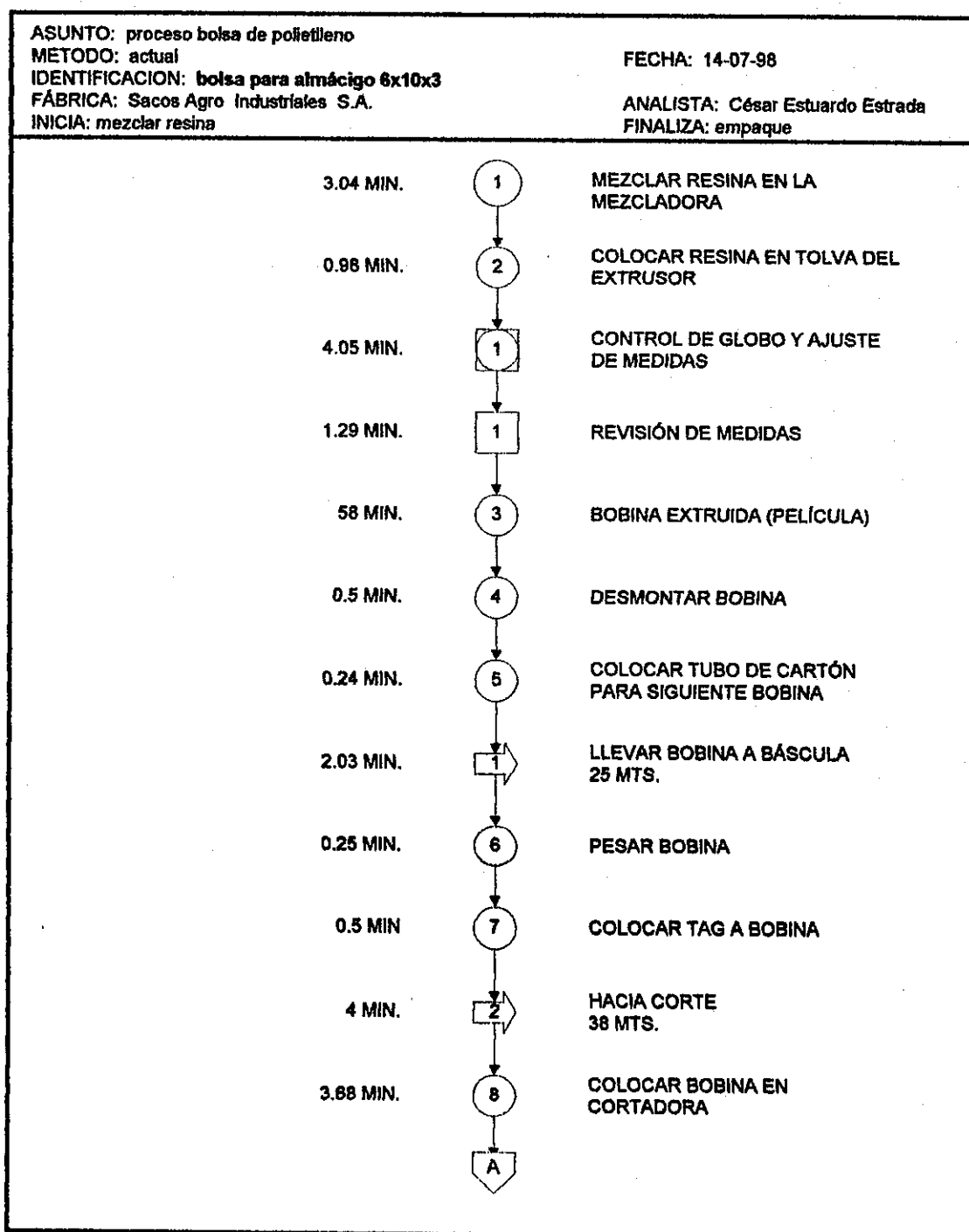
El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. Sin perder tiempo al regresar la manecilla a cero, pueden obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min., y de elementos de 0.02 minutos cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min.), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min. o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

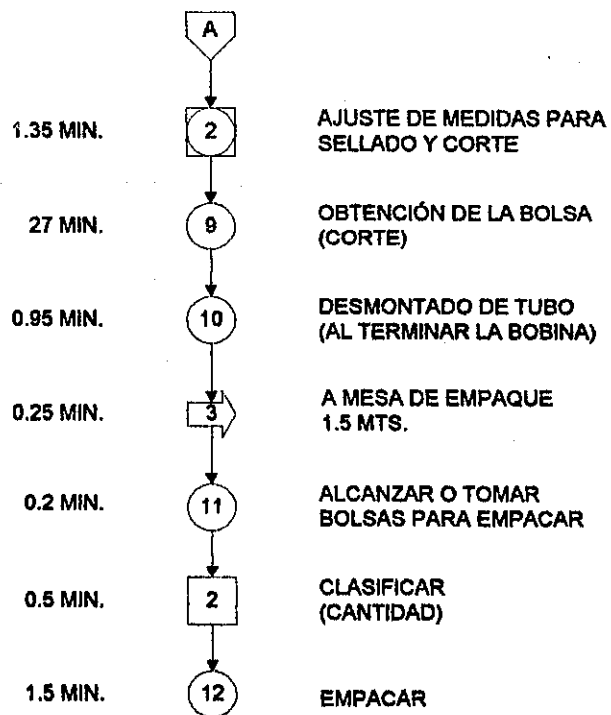
Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos.

## 5.2. Diagramas de flujo del proceso

A continuación aparecen los diagramas de flujo de operaciones de los tres tipos de bolsa, investigados en el presente trabajo, y son: bolsa para almácigo medidas 6x10x3, bolsa para azúcar 24x40x2.5, y bolsa para fertilizante 26x41x3.

Figura 8. Diagrama de flujo de la bolsa para almácigo





RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No.	TIEMPO (mts.)	DIST. (mts.)
○	Operación	12	96.84	
→	Transporte	3	6.28	49.5
□	Inspección	2	1.79	
◻	Combinada	2	5.4	
TOTAL		19	110.31	49.5

Tabla XI. Estudio de tiempos bolsa para almácigo

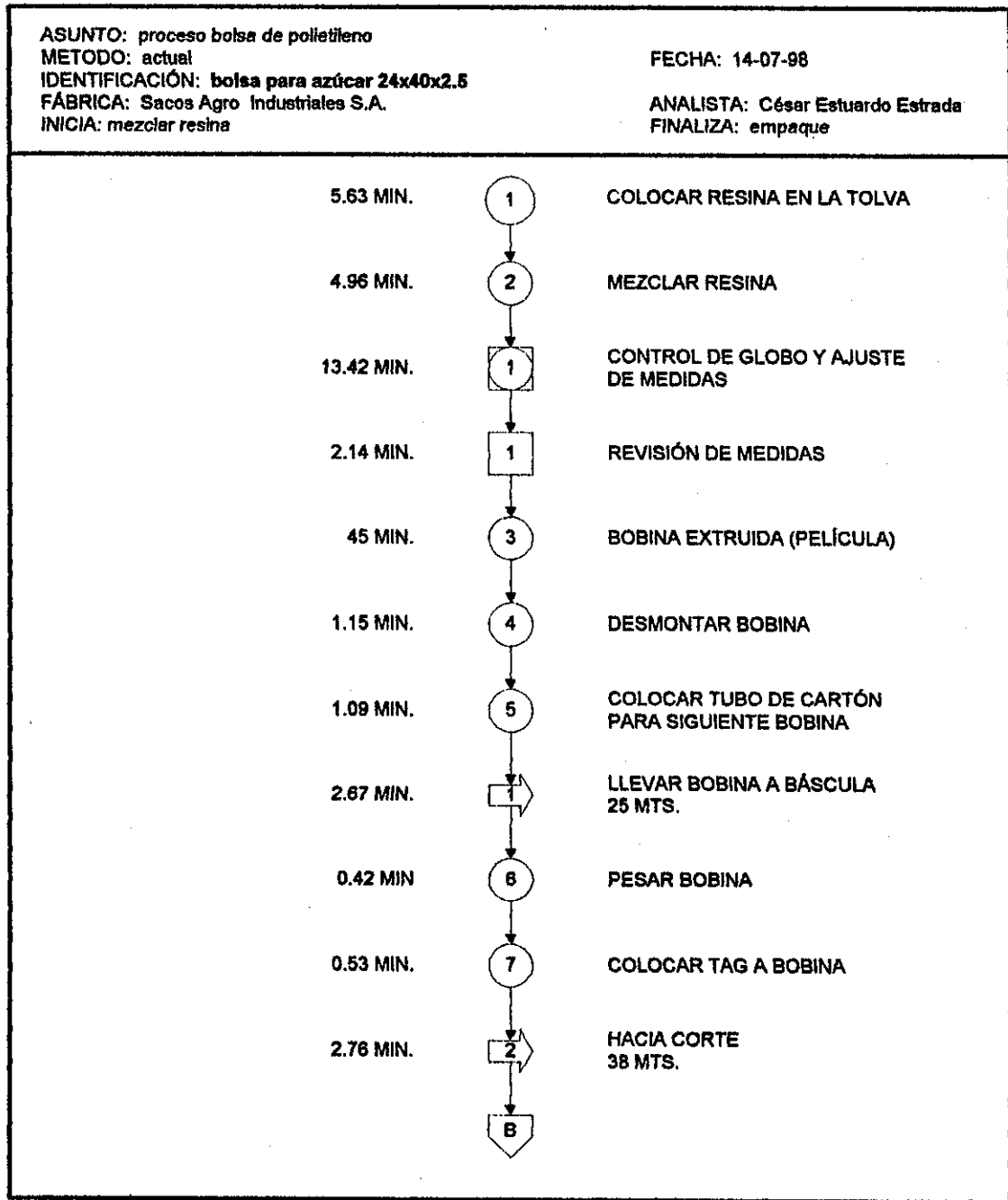
EXTRUSOR No. 5  
 ESTUDIO: bolsa para almácigo 6x10x3  
 PESO: 13 Kg.  
 LARGO: 1,200 yds.

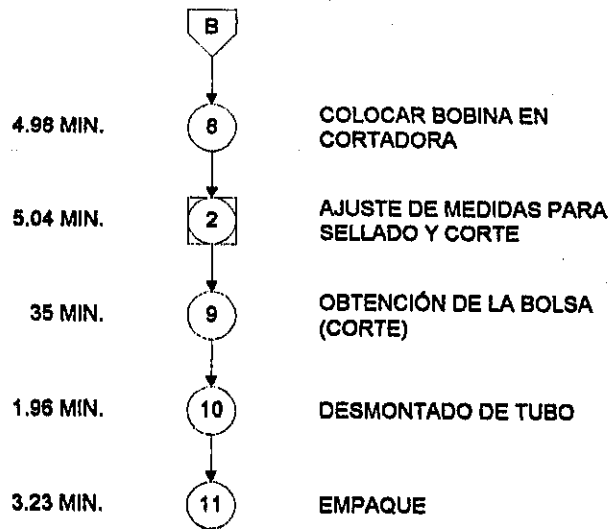
CORTADORA No.3  
 EMPRESA: Sacos Agro Industriales s.a.  
 DEPARTAMENTO: Polietileno  
 FECHA: 15-6-98

ELEMENTOS	MEDICIONES										MEDIA (min.)	ELEMENTO EXTRAÑO
1- Mezclar resina											3.04	
2- Colocar resina en la tolva											0.98	
3- Control de globo y ajuste de medidas											4.05	
4- Revisar medidas											1.29	
5- Bobina extruida (2 bobinas)											58.00	
6- Desmontar bobina											0.50	
7- Colocar eje para la siguiente bobina											0.24	
8- Llevar bobina a la báscula											2.03	
9- Pesar bobina											0.25	
10- Colocar tag a bobina											0.50	
11- Llevar bobina a corte											4.00	
12- Colocar bobina en cortadora											3.68	
13- Ajuste de medidas y película (sello y corte)											1.35	
14- Corte bolsas (4 bobinas)											27.00	
15- Desmontar tubo de cartón											0.95	
16- Trasladar bolsas la mesa de empaque											0.25	
17- Alcanzar											0.20	
18- Clasificar											0.50	
19- Empacar											1.50	



**Figura 9. Diagrama de flujo de la bolsa para azúcar**





RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No.	TIEMPO (min.)	DIST. (mts.)
○	Operación	11	103.95	
→	Transporte	2	5.43	50
□	Inspección	1	2.14	
◻	Combinada	2	18.46	
TOTAL		16	129.98	50

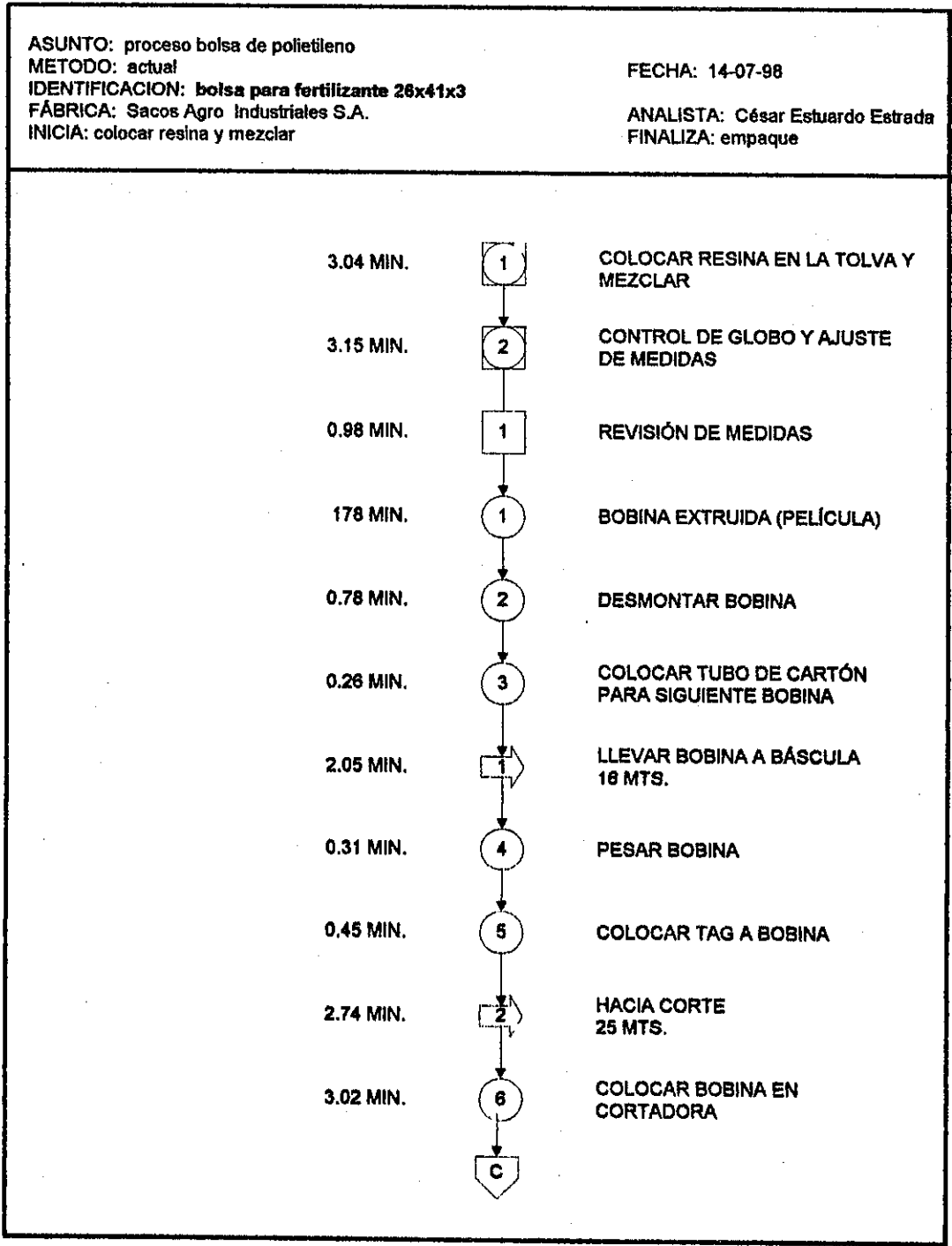
**Tabla XII. Estudio de tiempos bolsa para azúcar**

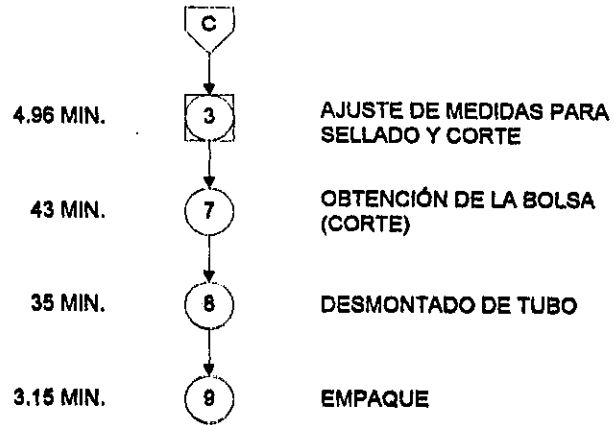
**EXTRUSOR No. 6**  
**ESTUDIO: bolsa para azúcar 24x40x2.5**  
**PESO: 110 kg.**  
**LARGO: 1,500 mts.**

**CORTADORA No. 10**  
**EMPRESA: Sacos Agro Industriales s.a.**  
**DEPARTAMENTO: Polietileno**  
**FECHA: 15-6-98**

ELEMENTOS		MEDICIONES										MEDIA (min.)	ELEMENTO EXTRAÑO
1-	Colocar resina en la tolva											5.63	
2-	Mezclar resina											4.96	
3-	Control de globo y ajuste de medidas											13.42	
4-	Revisar medidas											2.14	
5-	Bobina extruida											45.00	
6-	Desmontar bobina											1.15	
7-	Colocar eje para la siguiente bobina											1.09	
8-	Llevar bobina a la báscula											2.67	
9-	Pesar bobina											0.42	
10-	Colocar tag a bobina											0.53	
11-	Llevar bobina a corte											2.76	
12-	Colocar bobina en cortadora											4.98	
13-	Ajuste de medidas y película (sello y corte)											5.04	
14-	Corte bolsas											35.00	
15-	Desmontar tubo de cartón											1.96	
16-	Empacar											3.23	

**Figura 10. Diagrama de flujo de la bolsa para fertilizante**





RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	No.	TIEMPO (min.)	DIST. (mts.)
○	Operación	9	230.75	
→	Transporte	3	4.79	47
□	Inspección	2	0.98	
◻	Combinada	2	11.13	
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>247.65</b>	<b>47</b>

**Tabla XIII. Estudio de tiempos bolsa para fertilizante**

**EXTRUSOR No. 4**  
**ESTUDIO: bolsa para fertilizante 26x41x3**  
**PESO: 140 kg.**  
**LARGO: 3,000 yds.**

**CORTADORA No. 4**  
**EMPRESA: Sacos Agro Industriales s.a.**  
**DEPARTAMENTO: Polietileno**  
**FECHA: 15-6-98**

ELEMENTOS	MEDICIONES										MEDIA (min.)	ELEMENTO EXTRAÑO
1- Colocar resina en la tolva y mezclar resina											3.02	
2- Control de globo y ajuste de medidas											3.15	
3- Revisar medidas											0.98	
4- Bobina extruida											178.00	
5- Desmontar bobina											0.78	
6- Colocar eje para la siguiente bobina											0.26	
7- Llevar bobina a la báscula											2.05	
8- Pesar bobina											0.31	
9- Colocar tag a bobina											0.45	
10- Llevar bobina a corte											2.74	
11- Colocar bobina en cortadora											3.02	
12- Ajuste de medidas y película (sello y corte)											4.96	
13- Corte bolsas											43.00	
14- Desmontar tubo de cartón											1.78	
15- Empacar											3.15	

## 6. TIEMPO ESTÁNDAR

### 6.1 Fundamento teórico

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. Los tiempos elementales permitidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

El tiempo elemental asignado es sólo el tiempo normal más un margen para considerar los retardos personales y los retrasos inevitables y la fatiga.

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez, tal actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la "normal". De esto se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado, a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un

operario normal.

La calificación de la actuación es probablemente el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo. Ciertamente es el paso más sujeto a crítica, puesto que se basa enteramente en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. Operario "normal" es un trabajador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio o estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativo del promedio.

Uno de los sistemas de calificación más antiguo y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método, se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

## **6.2. Factor de actuación**

La calificación de la actuación es probablemente el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo. Ciertamente es el paso que está más sujeto a crítica, puesto que se basa enteramente en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.



Existe sólo una ocasión en que se debe realizar la calificación y es durante el curso de la observación de los tiempos elementales. A medida que el operario avance de un elemento al siguiente, el analista evaluará cuidadosamente la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación, la efectividad y todos los demás factores que influyen en el rendimiento. Es en este tiempo, y sólo entonces, cuando la actuación del operario resulta evidente para el observador en comparación con la actuación normal. Una vez que se ha juzgado y registrado la actuación, nada debe cambiarse.

### **6.2.1. Habilidad**

Se define como "pericia en seguir un método dado". La habilidad o destreza de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural.

La habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo mayor velocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Según el sistema Westinghouse de calificación o nivelación, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema (u óptima). El observador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías a la

habilidad o destreza manifestada por un operario. A continuación, se presenta la tabla, con las características de los diversos grados de habilidad juntamente con sus valores numéricos. La calificación de la habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que va desde más 15%, para los individuos superhábiles, hasta menos 22% para los de muy baja habilidad.

**Tabla XIV. Habilidad**

+0.15.....	A1	Extrema
+0.13.....	A2	Extrema
+0.11.....	B1	Excelente
+0.08.....	B2	Excelente
+0.06.....	C1	Buena
+0.03.....	C2	Buena
0.00.....	D	Regular
-0.05.....	E1	Aceptable
-0.10.....	E2	Aceptable
-0.16.....	F1	Deficiente
-0.22.....	F2	Deficiente

### 6.2.2. Esfuerzo o empeño

Se define como una "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia". El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa al esfuerzo manifestado, el observador debe tener cuidado de calificar sólo el empeño demostrado en realidad.

**Tabla XV. Esfuerzo o empeño**

+0.13.....	A1	Extrema
+0.12.....	A2	Extrema
+0.10.....	B1	Excelente
+0.08.....	B2	Excelente
+0.05.....	C1	Buena
+0.02.....	C2	Buena
0.00.....	D	Regular
-0.04.....	E1	Aceptable
-0.08.....	E2	Aceptable
-0.12.....	F1	Deficiente
-0.17.....	F2	Deficiente

### 6.2.3. Condiciones

Son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En la mayoría de casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

**Tabla XVI. Condiciones**

+0.06.....	A	Ideales
+0.04.....	B	Excelentes
+0.02.....	C	Buenas
0.00.....	D	Regulares
-0.03.....	E	Aceptables
-0.07.....	F	Deficientes

#### 6.2.4. Consistencia

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación es la consistencia del operario. A no ser que se emplee el método de lectura repetitiva, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlas conforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy rara vez por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños.

Los elementos mecánicamente controlados tendrán, como es comprensible, una consistencia de valores casi perfecta, pero tales elementos no se califican. Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente. No puede darse una regla general en lo referente a la aplicabilidad de la tabla de consistencia. Algunas operaciones de corta duración y que tienden a estar libres de manipulación y colocaciones en posición de gran cuidado, darán resultados relativamente consistentes de un ciclo a otro. Por eso, operaciones de esta naturaleza tendrían requisitos más exigentes de consistencia promedio, que trabajos de gran duración que exigen gran habilidad para los elementos de colocación, unión y alineación. La determinación del intervalo de variación justificado para una operación particular debe basarse, en gran parte, en el conocimiento que el analista tenga acerca del trabajo.

**Tabla XVII. Consistencia**

+0.04.....	A	Perfecta
+0.03.....	B	Excelente
+0.01.....	C	Buena
0.00.....	D	Regular
-0.02.....	E	Aceptable
-0.04.....	F	Deficiente

Una vez que se han asignado la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación, y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando su suma a la unidad. Por ejemplo, si un cierto trabajo se ha calificado como C2 en habilidad, C1 en esfuerzo, D en condiciones y E en consistencia, el factor de actuación se obtendrá como sigue:

---

Habilidad	C2	+0.03
Esfuerzo	C1	+0.05
Condiciones	D	+0.00
Consistencia	E	-0.02
		-----
Suma algebraica		+0.06
Factor de actuación		1.06

---

### **6.3. Márgenes o tolerancias**

Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

Se debe recordar que las lecturas de cronómetro de un estudio de tiempos se toman en un lapso relativamente corto, y que las lecturas anormales, demoras inevitables y tiempo para necesidades personales se eliminan del estudio al determinar el tiempo medio o seleccionado. Por consiguiente, en el tiempo normal no se consideran retrasos inevitables u otras pérdidas legítimas de tiempo, por lo que es natural que se deban realizar algunos ajustes para compensar tales pérdidas. En general, las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son: las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

Los márgenes aplicables al tiempo total de ciclo generalmente se expresan como un porcentaje de tiempo del ciclo, e incluyen retrasos como los de satisfacción de necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación del equipo o máquina.

### **6.3.1. Retrasos personales**

Aquí se sitúan todas aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá el tiempo en ir a beber agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 min. en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por retrasos personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo. El 5% anteriormente mencionado parece ser adecuado para la mayor parte de los trabajos, tanto de

hombres como de mujeres.

### 6.3.2. Fatiga

Estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco o ningún efecto en otras. Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una aminoración en la voluntad para trabajar. La fatiga puede reducirse pero nunca eliminarse. Debido a que la fatiga no se puede eliminar, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la repetitividad de éste, que influye en el grado en que se produce aquélla.

A continuación, aparece un ejemplo, para el cálculo de tolerancia por fatiga. Si una operación de ensamble en banco se asignaba una tolerancia de 8%, y posteriormente, mediante una negociación, se obtuvo un período de descanso de 10 min. por la mañana y otro también de 10 min. por la tarde, la tolerancia por fatiga en esta clase de trabajo se reduciría como sigue:

$$20 / \text{tiempo productivo normal} = \%$$

El tiempo productivo diario normal en esta clase de actividad puede ser de 400 min. El margen por fatiga considerado por el período de descanso de 20 min. sería entonces  $20/400$ , o sea, 5%.

### **6.3.3 Retrasos inevitables**

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en la conservación de tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas. Como es de esperar, todo operario tendrá numerosas interrupciones en el curso de un día de trabajo, que pueden deberse a un gran número de motivos. El supervisor o el jefe de cuadrilla puede interrumpir al operario para darle instrucciones o aclarar cierta información escrita. Frecuentes interrupciones pueden ocurrir por parte de supervisores de planes, expedidores, compañeros, personal de producción, analista de tiempos, despachadores y otros.

### **6.4. Establecimiento del tiempo estándar**

El tiempo estándar se define como el tiempo normal más el tiempo concedido por márgenes de tolerancia y representa el tiempo en el que una operación o actividad debe ser realizada. Este tiempo es el que se utiliza para realizar programaciones de producción, control de la producción, estimación de tiempos de entrega de producto terminado, etc.

Por eso el tiempo estándar es una de las herramientas más importantes para el ingeniero industrial. Se define de la manera siguiente:



$$T_s = T_n + T_n * (\% Tol)$$

$$T_n = T_p * Fa$$

Tn = tiempo normal

Tp = tiempo promedio

Fa = factor de actuación

Tol = tolerancia

### **6.5. Estándares de tiempo por estación**

A continuación, se presentan los tiempos estándar para los tres tipos de bolsa.

- a) Primero, se realiza la tabla para obtener el factor de actuación; estos valores los evalúa el analista, aplicando su criterio.
- b) Después se lleva a cabo otra tabla; ésta es para obtener la tolerancia, al igual que la anterior, y la realiza el analista.
- c) Estas tablas se llevan a cabo para cada estación de trabajo.
- d) El tiempo promedio es el resultado, de la información recabada por el analista, mediante lecturas de tiempos para cada estación de trabajo.
- e) Con todos la información obtenida mediante las tablas y las lecturas, se procede a aplicar las fórmulas anteriores para poder obtener el tiempo estándar para las diferentes operaciones.

**1. Bolsa para almácigo**

**6 x 10 x 3**

Se realiza una suma algebraica, al igual que el ejemplo anterior, y se obtiene el factor de actuación.

<u>FACTOR ACTUACIÓN</u>	OPERADOR EXTRUSOR	OPERADOR CORTADORA	EMPACADOR
Habilidad	+ 0.06	+ 0.03	+ 0.02
Desempeño	+ 0.02	+ 0.02	+ 0.01
Condiciones	0.00	0.00	0.00
Consistencia	- 0.03	- 0.02	- 0.03
	<u>+ 0.05</u>	<u>+ 0.03</u>	<u>0.00</u>

Por lo tanto, se obtienen los siguientes factores de actuación, para esta bolsa:

1.05	1.03	1.00
------	------	------

A continuación, se obtienen los porcentajes de las tolerancias, para poder calcular el tiempo estándar:

TOLERANCIA

Retraso personal	4%	3%	4%
Fatiga	8%	5%	4%
Retraso inevitable	<u>3%</u>	<u>4%</u>	<u>2%</u>
	15%	12%	10%

Después de obtener los datos del factor de actuación y la tolerancia, se sustituyen los datos obtenidos en la fórmula del tiempo estándar.

Todas las cantidades están expresadas en minutos:

### Operador de extrusor

1.  $T_n = 3.04 * 1.05 = 3.19$      $T_s = 3.19 + 3.19(15\%) = 3.67$
2.  $T_n = 0.98 * 1.05 = 1.03$      $T_s = 1.03 + 1.03(15\%) = 1.18$
3.  $T_n = 4.05 * 1.05 = 4.25$      $T_s = 4.25 + 4.25(15\%) = 4.89$
4.  $T_n = 1.29 * 1.05 = 1.35$      $T_s = 1.35 + 1.35(15\%) = 1.55$
5.  $T_s = 58$  (tiempo de máquina es estándar)
6.  $T_n = 0.50 * 1.05 = 0.53$      $T_s = 0.53 + 0.53(15\%) = 0.61$
7.  $T_n = 0.24 * 1.05 = 0.25$      $T_s = 0.25 + 0.25(15\%) = 0.29$
8.  $T_n = 2.03 * 1.05 = 2.13$      $T_s = 2.13 + 2.13(15\%) = 2.45$
9.  $T_n = 0.25 * 1.05 = 0.26$      $T_s = 0.26 + 0.26(15\%) = 0.30$
10.  $T_n = 0.50 * 1.05 = 0.53$      $T_s = 0.53 + 0.53(15\%) = 0.61$
11.  $T_n = 4.00 * 1.05 = 4.20$      $T_s = 4.20 + 4.20(15\%) = 4.83$

### Operador de cortadora

12.  $T_n = 3.68 * 1.03 = 3.79$      $T_s = 3.79 + 3.79(12\%) = 4.24$
13.  $T_n = 1.35 * 1.03 = 1.39$      $T_s = 1.39 + 1.39(12\%) = 1.56$
14.  $T_s = 27$  (tiempo de máquina es estándar)
15.  $T_n = 0.95 * 1.03 = 0.98$      $T_s = 0.98 + 0.98(12\%) = 1.10$

### Empacador

16.  $T_n = 0.25 * 1.03 = 0.26$      $T_s = 0.26 + 0.26(10\%) = 0.29$
17.  $T_n = 0.20 * 1.00 = 0.20$      $T_s = 0.20 + 0.20(10\%) = 0.22$
18.  $T_n = 0.50 * 1.00 = 0.50$      $T_s = 0.50 + 0.50(10\%) = 0.55$
19.  $T_n = 1.05 * 1.00 = 1.05$      $T_s = 1.05 + 1.05(10\%) = 1.16$

## **2. Bolsa para fertilizante**

**26 x 41 x 3**

Se realiza la suma algebraica, al igual que el cálculo anterior, y se obtiene el factor de actuación.

<u>FACTOR ACTUACIÓN</u>	OPERADOR EXTRUSOR	OPERADOR CORTADORA
Habilidad	+ 0.06	- 0.01
Desempeño	+ 0.02	+ 0.01
Condiciones	0.00	0.00
Consistencia	<u>- 0.03</u>	<u>- 0.05</u>
	+ 0.05	- 0.05

A continuación, se obtienen los siguientes factores de actuación, bolsa para fertilizante:

1.05	0.95
------	------

Seguidamente se obtienen los porcentajes de las tolerancias, para poder calcular el tiempo estándar:

TOLERANCIA

Retraso personal	4%	4%
Fatiga	8%	5%
Retraso inevitable	<u>3%</u>	<u>4%</u>
	15%	13%

Después de obtener los datos del factor de actuación y la tolerancia, se introducen los datos para conocer el tiempo estándar de las diferentes operaciones.

Todas las cantidades están expresadas en minutos:

### Operador de extrusor

1.  $T_n = 3.02 * 1.05 = 3.17$      $T_s = 3.17 + 3.17(15\%) = 3.65$
2.  $T_n = 3.15 * 1.05 = 3.31$      $T_s = 3.31 + 3.31(15\%) = 3.81$
3.  $T_n = 0.98 * 1.05 = 1.03$      $T_s = 1.03 + 1.03(15\%) = 1.18$
4.  $T_s = 178$  (tiempo de máquina es estándar)
5.  $T_n = 0.78 * 1.05 = 0.82$      $T_s = 0.82 + 0.82(15\%) = 0.94$
6.  $T_n = 0.26 * 1.05 = 2.73$      $T_s = 0.27 + 0.27(15\%) = 0.31$
7.  $T_n = 2.05 * 1.05 = 2.15$      $T_s = 2.15 + 2.15(15\%) = 2.47$
8.  $T_n = 0.31 * 1.05 = 0.33$      $T_s = 0.33 + 0.33(15\%) = 0.67$
9.  $T_n = 0.45 * 1.05 = 0.47$      $T_s = 0.47 + 0.47(15\%) = 0.96$
10.  $T_n = 2.74 * 1.05 = 2.88$      $T_s = 2.88 + 2.88(15\%) = 5.84$

### Operador de cortadora

11.  $T_n = 3.02 * 0.95 = 2.87$      $T_s = 2.87 + 2.87(13\%) = 3.24$
12.  $T_n = 4.96 * 0.95 = 4.71$      $T_s = 4.71 + 4.71(13\%) = 5.32$
13.  $T_s = 43$  (tiempo de máquina es estándar)
14.  $T_n = 1.78 * 0.95 = 1.69$      $T_s = 1.69 + 1.69(13\%) = 1.91$
15.  $T_n = 3.15 * 0.95 = 2.99$      $T_s = 2.99 + 2.99(13\%) = 3.38$

### **3. Bolsa para azúcar      24 x 40 x 2.5**

Se realiza una suma algebraica, al igual que el cálculo anterior, para poder obtener el factor de actuación.

<u>FACTOR ACTUACIÓN</u>	OPERADOR EXTRUSOR	OPERADOR CORTADORA
Habilidad	+ 0.06	+ 0.05
Desempeño	+ 0.02	+ 0.02
Condiciones	0.00	0.00
Consistencia	<u>- 0.03</u>	<u>- 0.03</u>
	+ 0.05	+ 0.04

Por lo tanto, se obtienen los siguientes factores de actuación, en la bolsa para azúcar:

1.05                      1.04

TOLERANCIA

Retraso personal	4%	5%
Fatiga	8%	6%
Retraso inevitable	<u>3%</u>	<u>3%</u>
	15%	14%

Después de obtener los datos del factor de actuación y la tolerancia, se introducen los datos para conocer el tiempo estándar de las diferentes operaciones.

Todas las cantidades están expresadas en minutos:

Operador de Extrusor

- $T_n = 5.63 * 1.05 = 5.91$      $T_s = 5.91 + 5.91(15\%) = 6.80$
- $T_n = 4.96 * 1.05 = 5.21$      $T_s = 5.21 + 5.21(15\%) = 5.99$
- $T_n = 13.42 * 1.05 = 14.09$      $T_s = 14.09 + 14.09(15\%)$   
 $= 16.2$
- $T_n = 2.14 * 1.05 = 2.25$      $T_s = 2.25 + 2.25(15\%) = 2.58$
- $T_s = 45$  (tiempo de máquina es estándar)
- $T_n = 1.15 * 1.05 = 1.21$      $T_s = 1.21 + 1.21(15\%) = 1.39$
- $T_n = 1.09 * 1.05 = 1.14$      $T_s = 1.14 + 1.14(15\%) = 1.32$
- $T_n = 2.67 * 1.05 = 2.80$      $T_s = 2.80 + 2.80(15\%) = 3.22$
- $T_n = 0.42 * 1.05 = 0.44$      $T_s = 0.44 + 0.44(15\%) = 0.51$
- $T_n = 0.53 * 1.05 = 0.56$      $T_s = 0.56 + 0.56(15\%) = 0.64$
- $T_n = 2.76 * 1.05 = 2.90$      $T_s = 2.90 + 2.90(15\%) = 3.33$

## Operador de Cortadora

12.  $T_n = 4.98 * 1.04 = 5.18$      $T_s = 5.18 + 5.18(14\%) = 5.90$
13.  $T_n = 5.04 * 1.04 = 5.24$      $T_s = 5.24 + 5.24(14\%) = 5.98$
14.  $T_s = 35$  (tiempo de máquina es estándar)
15.  $T_n = 1.96 * 1.04 = 2.04$      $T_s = 2.04 + 2.04(14\%) = 2.32$
16.  $T_n = 3.23 * 1.04 = 3.36$      $T_s = 3.36 + 3.36(14\%) = 3.83$

### **6.6. Diagrama de interrelación entre hombre y máquina**

Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Con estos hechos claramente expuestos, existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos de hombre y de máquina, y un mejor equilibrio del ciclo de trabajo.

En la actualidad, muchas máquinas-herramientas están completamente automatizadas, como el torno automático para tornillos, o son sólo parcialmente automáticas, como el torno revólver. En la operación de estos tipos de implementos, el operario frecuentemente permanece inactivo durante una porción del ciclo. La utilización de este tiempo de inactividad puede aumentar la retribución del operario y mejorar la eficiencia de la producción.

### 6.6.1. Diagrama hombre máquina para área de extrusión

A continuación, se presenta el diagrama de hombre-máquina para el área de extrusión, el cual fue realizado basándose en los tres tipos de bolsa en estudio.

Las tres máquinas en estudio son: extrusor # 3 (bolsa para almácigo), extrusor # 6 (bolsa para azúcar) y extrusor # 4 (bolsa para fertilizante). Con este diagrama, se trata de demostrar que un operador es capaz de hacer trabajar los tres extrusores.



**Figura 11. Diagrama hombre-máquina área de extrusión**

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE - MÁQUINA				
Objeto del diagrama: <b>área de extrusión depto. polietileno</b>				
Comienzo del diagrama: colocar resina		Diagrama No.: 807		
Final del diagrama: revisión de medidas		Diagrama de método: propuesto		
Fecha: 10/1/99 Hoja 1 de 2		Elaborado: César Estuardo Estrada		
<u>Descripción de elementos</u>	<u>Operario</u>	<u>Extrusor # 6</u>	<u>Extrusor # 5</u>	<u>Extrusor # 4</u>
Colocar resina en tolva # 6	5.63			
Mezclar resina	4.93			
Control globo y ajuste de medidas	13.42			
Preparar resina	3.04			
Colocar resina en tolva # 5	0.98			
Control globo y ajuste de medidas	4.05			
Colocar resina en tolva y mezclar extr. #4	3.04			
Control globo y ajuste de medidas	3.15			
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14			
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29			
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98			
Espera bobina extrusor # 6	2.35			
Desmontar bobina extrusor # 6, colocar tubo para siguiente bobina	2.24			
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	3.62			
Llevar bobina a corte extrusor # 6	2.76			
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14			
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29			
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98			
Espera bobina extrusor # 5	25			
Desmontar bobina extrusor # 5, colocar tubo para siguiente bobina	0.74			
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	2.78			
Llevar bobina a corte extrusor # 5	4.00			
Desmontar bobina extrusor # 6, colocar tubo para siguiente bobina	2.24			
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	3.62			
Llevar bobina a corte extrusor # 6	2.76			
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14			
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29			
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98			
Espera bobina extrusor # 6	32			
Desmontar bobina extrusor # 6, colocar tubo para siguiente bobina	2.24			

## DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE - MÁQUINA

Objeto del diagrama: **área de extrusión depto. polietileno**

Comienzo del diagrama: colocar resina

Diagrama No.: 807

Final del diagrama: revisión de medidas

Diagrama de método: propuesto

Fecha: 10/1/99 Hoja 2 de 2

Elaborado: César Estuardo Estrada

Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	3.62
Llevar bobina a corte extrusor # 6	2.76
Desmontar bobina extrusor # 5, colocar tubo para siguiente bobina	2.24
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	3.62
Llevar bobina a corte extrusor # 6	2.76
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98
Espera bobina extrusor # 6	24.45
Desmontar bobina extrusor # 6, colocar tubo para siguiente bobina	2.24
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	3.62
Llevar bobina a corte extrusor # 6	2.76
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98
Espera bobina extrusor # 5	8.5
Desmontar bobina extrusor # 5, colocar tubo para siguiente bobina	0.74
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	2.78
Llevar bobina a corte extrusor # 5	4.00
Desmontar bobina extrusor # 4, colocar tubo para siguiente bobina	1.04
Llevar bobina a báscula, pesar y colocar tag	2.81
Llevar bobina a corte extrusor # 4	2.74
Revisión de medidas extrusor # 6	2.14
Revisión de medidas extrusor # 5	1.29
Revisión de medidas extrusor # 4	0.98

Tiempo muerto del operario por ciclo = 92.30 min.

Tiempo de trabajo operario por ciclo = 128.33 min.

Horas hombre por ciclo = 220.63 min.

**NOTA:** los extrusores una vez trabajando no tienen tiempo muerto, ya que no dejan de trabajar.

## 6.7. Balance de líneas

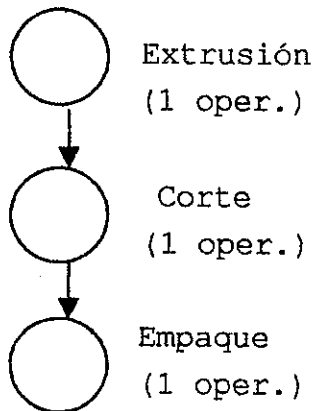
El balance de líneas se realizó desde el punto de vista de las operaciones, debido a que la línea de producción es automatizada en un 80%.

Con ayuda del diagrama de hombre-máquina, se puede observar que un operario puede hacer que los tres extrusores, de los diferentes tipos de bolsa en estudio, trabajen sin problema alguno.

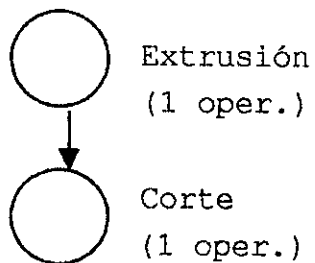
Para la estación de corte, es necesario únicamente, el operador de cada máquina cortadora, para obtener la cantidad de operadores: un operador para la cortadora No.3 que transforma la bolsa para almácigo, un operador para la cortadora No.10, que obtiene la bolsa para azúcar, y por último un operador para trabajar la cortadora No.11, para transformar la bolsa de fertilizante.

Por último se necesita únicamente una persona, para la estación de trabajo de empaque. Este trabajador se encargará de empacar el producto transformado en la cortadora No.3, ya que en los otros dos casos (bolsa para azúcar y fertilizante), el operador de corte se encarga de empacar la bolsa en la estación de trabajo (corte).

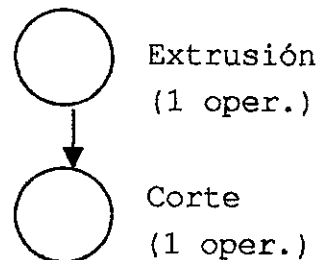
**Bolsa para  
almácigo**



**Bolsa para  
fertilizante**



**Bolsa para  
azúcar**



El operario de extrusores puede hacer trabajar las tres máquinas sin ningún problema. Por lo tanto, se obtiene que, para los tres tipos de bolsa en estudio, el número ideal de operarios es de cinco, ya que el operario de extrusores puede hacer trabajar los tres extrusores sin ningún inconveniente.

## 7. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La persona que se encarga de planificar debe ser la misma o debe tener contacto con la que se dedique a programar, ya que debe conocer toda la información con lujo de detalle, lo que ha estimado uno del otro. Para estas personas, se convierte en necesidad conocer la capacidad total de producción en base: el equipo, maquinaria, mano de obra e inventarios con que se dispone para llegar a un plan y el programa de producción.

Por esta razón, es que para llevar a cabo una buena labor en la programación, el encargado de dicha actividad debe estar familiarizado con todo el proceso productivo de la empresa.

En la producción, son empleadas diferentes técnicas y específicamente para programación; se pueden aplicar métodos de transporte, asignación, simplex, CPM, PERT y otros que se pueden reducir a una programación lineal.

Cuando se habla de programación en la producción, se indica que todo el proceso productivo se basará al factor tiempo, que hace todas las partes que la integran se entrelacen y formen un sistema con una precisión de sincronización formidable.

La finalidad de la programación es asignar una carga de trabajo a las máquinas que se tengan destinadas al proceso productivo, por esto es que la información que se reciba antes de realizar ésta, debe ser exacta, o que datos

informativos sean de alta calidad, ya que los datos equivocados proporcionan una desviación en la programación. Por medio de la programación, se puede llegar a la asignación del trabajo hombre-máquina, producto-máquina, tiempo-máquina, etc.; siempre es aconsejable que la programación se ajuste a la demanda estimada o a los lotes de producción establecidos previamente, aunque las máquinas se puedan poner a trabajar en forma continua.

### **7.1. Fundamento teórico**

La planificación o programación es una etapa esencial que precede a los trabajos, y engloba objetivos determinados. Estos planes futuros de acción se inscriben dentro de un contexto dinámico que lleva al administrador a ajustar sus planes al ritmo de los cambios.

La planificación se hace a largo plazo (construcción de una nueva fábrica, expansión de la gama de productos), a plazo mediano (elaboración de los planes de producción y de venta) y a corto plazo (calendario de producción), así como a diferentes niveles del sistema de producción. Cada tipo de planificación responde a cierta necesidad de información y de control del administrador. La planificación global define, para un período determinado, las orientaciones de la empresa en materia de producción de bienes y servicios.

La finalidad de la planificación es evaluar el conjunto de recursos materiales, humanos y financieros, que son necesarios para las operaciones de producción de un período dado. El principal objetivo es satisfacer, al más bajo costo posible, las previsiones de demanda de este período.

La realización de este objetivo está sujeta a restricciones internas y externas. La política de la empresa en materia de mano de obra, horas extra, almacenamiento y nivel de servicio a la clientela, constituyen las restricciones internas. Las restricciones externas provienen de las condiciones tecnológicas, -las cuales limitan la capacidad técnica de producción-, y de la situación sociológica, económica y de la competencia, las cuales condicionan la variación de la demanda.

El programa general de producción (PGP), se elabora a partir de las previsiones de la demanda para un conjunto de productos ofrecidos por la empresa, y define las cantidades por producir, los niveles de inventario y la composición de la mano de obra para cada período.

#### **7.1.1. Elaboración de un PGP**

##### **7.1.1.1. Información básica**

El Departamento de Mercadotecnia elaborará las previsiones de la demanda. El Departamento de Contabilidad se ocupará de los costos de producción. El Departamento de Planificación y Control de la Producción determinará la capacidad de producción y los niveles apropiados de inventario. Este último departamento también deberá, dependiendo de los cambios en la información básica, rectificar los planes de producción.

### **a) Previsiones de la demanda**

En una empresa que fabrique un solo producto, el PGP puede elaborarse a partir de las previsiones de la demanda para este producto. Sin embargo, en una empresa que tenga varios productos, debe primero encontrarse una unidad de medida común. De tal manera que, para un fabricante de pinturas, la unidad de medida de la demanda será el número total de galones por año; para un taller mecánico, debe ser el número de horas-hombre o de horas-máquina por año; para un hospital, el número de camas ocupadas durante el año.

### **b) Niveles de inventario**

Debe determinarse el nivel del inventario de productos terminados para el principio y para el final del período de planificación. Según los niveles fijados, la cantidad por producir durante el período será más o menos elevada. La determinación de estos niveles depende principalmente de la estabilidad de la demanda, por lo que, cuando la demanda del mes debe ser satisfecha al principio del mes y la producción no se hace disponible sino hasta el final de dicho mes, es necesario prever un inventario final.

### **c) Capacidad de producción**

Los informes relativos a la capacidad de producción pueden dividirse en tres categorías: mano de obra en tiempo normal y extra, maquinaria y maquila. Es a partir de esta información como se evaluarán los medios de responder a la demanda.



#### **d) Costos de producción**

Una vez que el PGP se ha juzgado técnicamente realizable, se calculan sus costos diferenciales al nivel de la mano de obra, los inventarios, la maquila y la variación de la tasa de producción, para elegir posteriormente el más económico y el menos restrictivo. Los elementos que deberá proporcionar el Departamento de Contabilidad para evaluar el costo de producción son:

- a. Costo de mano de obra: este es el salario por hora de los empleados en tiempo regular y suplementario. Debe añadirsele el costo de adiestramiento y de falta de productividad debido a la contratación de nuevos empleados, así como las compensaciones salariales que se pagan en el momento de un despido.
- b. Costo de almacenamiento: los costos de almacenamiento, de orden y de escasez, forman parte integrante del costo diferencial de producción, y afectan las decisiones referentes a los niveles de inventario.
- c. Costo de la maquila: este es el precio establecido por un maquilador o subcontratista. Ciertas empresas se ven obligadas a mandar fabricar una parte o la totalidad de su producción en maquila. Las razones para ello pueden ser que la demanda rebase la capacidad máxima de la fábrica durante ciertos períodos, que la demanda del producto sea incierta, que las ventajas económicas de esta fórmula sean importantes; que la fábrica carezca de espacio para fabricar o almacenar su producto, etc.

- d. Costo de la variación de la tasa de producción: algunas veces la empresa debe aumentar o reducir su capacidad productiva. La modificación de esta capacidad siempre ocasiona ciertos costos.
  
- e. Restricciones: cuando se habla de un PGP técnicamente realizable, se entiende como un programa que respeta las restricciones del sistema de producción. Algunas de estas restricciones son propias del sistema, como el espacio de producción y almacenamiento, el número de máquinas, equipos y herramientas, los límites de tiempo suplementario, las reglas del contrato colectivo y las disponibilidades financieras. Otras restricciones provienen del exterior, como el salario mínimo, las leyes laborales, la tecnología y la competencia.

#### **7.1.2. Estrategia de producción**

Esta se puede definir como el arte de combinar racional y económicamente las variables del sistema productivo dentro de un plan de acción que tenga como finalidad satisfacer la demanda.

He aquí algunos de los ejemplos de estrategias de las cuales puede servirse la empresa, según la naturaleza de los recursos.

- a) Variar el nivel de la mano de obra, según la variación de la demanda (lo cual genera costos de contratación de personal, de despido y de variación de la producción).
  
- b) Emplear la mano de obra en tiempo suplementario y suprimir el tiempo improductivo.

- c) Aumentar los niveles de inventarios (esto genera costos de almacenamiento).
- d) Aceptar los costos de escasez.
- e) Recurrir a la maquila.
- f) Utilizar técnicas de comercialización (esto genera costos de promoción y de publicidad).

Una empresa que desee variar su capacidad de producción en función de la demanda recurrirá a la primera estrategia.

### 7.2. Programación de la producción

Para llevar a cabo la programación de la producción, se deben seguir los pasos siguientes:

1. El jefe del departamento recibe la orden de producción y revisa las características de la bolsa: ancho, largo, espesor y la cantidad de bolsas solicitadas.
2. Una vez realizado el paso anterior, se procede a calcular el peso por millar y la cantidad de yardas (película de polietileno) necesarias para cumplir con la cantidad de bolsas solicitadas, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas.

$$\text{PESO} = \frac{A \times L \times E}{30 \times 2.2046} * \frac{\text{No. bolsas}}{1000} = \text{Kg}$$

30 = es una constante  
2.2046 = es la cantidad de libras que hay en un kilo  
PESO = peso por millar (kilos)  
A = ancho (pulgada)  
L = largo (pulgada)  
E = espesor (milésima de pulgada)  
No. bolsas = es la cantidad de bolsas solicitadas

$$\text{YARDAS} = \frac{L \times \text{Nó. bolsas}}{36}$$

36 = es la cantidad de pulgadas en una yarda  
Además de lo anterior, para saber la cantidad de horas que se necesitan para producir el pedido, se realiza el siguiente paso:

$$\text{HORAS} = \text{PESO} / \text{Eficiencia del extrusor (kilos/hora)}$$

3. Después de aplicar estas fórmulas, se obtiene el peso por millar en kilos; esto se utiliza para conocer la cantidad de tiempo que se necesita para la extrusión y corte de la película de polietileno, ya que la empresa maneja las eficiencias de los extrusores y cortadoras en kilos/hora. La cantidad de yardas sirve para saber cuánta película de polietileno se necesita para cumplir con el pedido (los extrusores poseen contadores en yardas).
4. A continuación, se procede a pasar la bobina (película de polietileno extruida) a corte, para transformarla en bolsa. Para conocer el tiempo necesario para que el pedido termine, en esta estación, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{CORTE} = \text{PESO} / \text{Eficiencia de la cortadora (kilos/hora)}$$

5. Seguidamente se realizan los pasos anteriores para las demás órdenes de producción. Del capítulo anterior, se pudo comprobar que en la estación de corte se emplea aproximadamente la mitad de tiempo que se utiliza en la estación de extrusión.
6. Con los datos obtenidos, se procede a realizar una gráfica de Gantt, utilizando como base la cantidad de horas necesarias en cada estación de trabajo para completar la orden de producción.

### 7.3. Aplicación de la programación de la producción

Suponiendo que se tienen los siguientes pedidos, de bolsa para almácigo y que empezaremos a programar.

**Tabla XVIII. Ejemplo programación de la producción**

PEDIDO	CLIENTE	A	L	E	CANTIDAD
00001	Finca La Eminencia	6	10	3	350,000
00002	Finca La Montaña	6	10	3	75,000
00003	Agrícola La Perla	6	10	3	100,000
00004	Agropecuaria R.C.	6	10	3	150,000

Debido a que estos pedidos son de bolsa para almácigo, se tienen que programar en el extrusor # 5 y la cortadora # 3. La eficiencia del extrusor se obtiene basándose en que el extrusor produce un promedio de 28 bobinas al día de aproximadamente 13 kilos por bobina; al realizar esta multiplicación, se llega a una producción diaria de 364 kilos, por lo tanto, la eficiencia es de 15 kilos por hora.

Para encontrar la eficiencia de la cortadora, se toma como base que ésta es capaz de transformar 52 bobinas en bolsa, al día con el mismo peso; al realizar la multiplicación de las 52 bobinas por el peso de cada bobina 13 kilos, se obtiene una producción diaria de 676 kilos, por lo tanto, la eficiencia es de 28 kilos por hora.

**Pedido 00001, Finca La Eminencia 6x10x3 -> 350,000**

Primero se calcula el peso por millar, aplicando las fórmulas presentadas anteriormente.

$$\text{PESO} = \frac{(6 \times 10 \times 3) * 350,000}{(30 \times 2.2046) * 1,000} = 952.55 \text{ Kg}$$

A continuación, se calculan las horas necesarias para cumplir con la totalidad del pedido; esto se obtiene al dividir el peso por millar entre la eficiencia del extrusor (15 Kg/Hr).

$$\text{HORAS} = \frac{952.55 \text{ Kg}}{15 \text{ Kg/Hr}} = 63.50 \text{ Hr}$$

Seguidamente se calcula la cantidad de yardas, utilizando las fórmulas anteriores.

$$\text{YARDAS} = \frac{10'' \times 350,000}{36''/\text{Yd}} = 97,222 \text{ Yd}$$

Luego se calcula la cantidad de horas necesarias para la estación de corte.

$$\text{CORTE} = \frac{952.55 \text{ Kg}}{28 \text{ Kg/Hr}} = 34 \text{ Hr}$$

**Pedido 00002, Finca La Montaña 6x10x3 -> 75,000**

Primero se calcula el peso por millar, aplicando las fórmulas presentadas anteriormente.

$$\text{PESO} = \frac{(6 \times 10 \times 3) * 75,000}{(30 \times 2.2046) * 1,000} = 204.14 \text{ Kg}$$

A continuación, se calculan las horas necesarias para cumplir con la totalidad del pedido; esto se obtiene al dividir el peso por millar entre la eficiencia del extrusor (15 Kg/Hr).

$$\text{HORAS} = \frac{204.14}{15} = 13.61 \text{ Hr}$$

Seguidamente se calcula la cantidad de yardas, utilizando las fórmulas anteriores.

$$\text{YARDAS} = \frac{10 \times 75,000}{36} = 20,833 \text{ Yd}$$

Luego se calcula la cantidad de horas necesarias para la estación de corte.

$$\text{CORTE} = \frac{204.14}{28} = 7.29 \text{ Hr}$$

**Pedido 00003, Agrícola La Perla 6x10x3 -> 100,000**

Primero se calcula el peso por millar, aplicando las fórmulas presentadas anteriormente.

$$\text{PESO} = \frac{(6 \times 10 \times 3) * 100,000}{(30 \times 2.2046) * 1,000} = 272.16 \text{ Kg}$$

A continuación, se calculan las horas necesarias para cumplir con la totalidad del pedido; esto se obtiene al dividir el peso por millar entre la eficiencia del extrusor (15 Kg/Hr).

$$\text{HORAS} = \frac{272.16}{15} = 18.14 \text{ Hr}$$

Seguidamente se calcula la cantidad de yardas, utilizando las fórmulas anteriores.

$$\text{YARDAS} = \frac{10 \times 100,000}{36} = 27,778 \text{ Yd}$$



Luego se calcula la cantidad de horas necesarias para la estación de corte.

$$\text{CORTE} = \frac{272.16}{28} = 9.72 \text{ Hr}$$

**Pedido 00004, Agropecuaria R.C. 6x10x3 -> 150,000**

Primero se calcula el peso por millar, aplicando las fórmulas presentadas anteriormente.

$$\text{PESO} = \frac{(6 \times 10 \times 3) * 150,000}{(30 \times 2.2046) * 1,000} = 408.24 \text{ Kg}$$

A continuación, se calculan las horas necesarias para cumplir con la totalidad del pedido; esto se obtiene al dividir el peso por millar entre la eficiencia del extrusor (15 Kg/Hr).

$$\text{HORAS} = \frac{408.24}{15} = 27.22 \text{ Hr}$$

Seguidamente se calcula la cantidad de yardas, utilizando las fórmulas anteriores.

$$\text{YARDAS} = \frac{10 \times 150,000}{36} = 41,667 \text{ Yd}$$

Luego se calcula la cantidad de horas necesarias para la estación de corte.

$$\text{CORTE} = \frac{408.24}{28} = 14.58 \text{ Hr}$$

Después de todo lo anterior, se realiza la gráfica de Gantt para llevar a cabo la programación de la producción.

**Tabla XIX. Gráfica de Gantt de la programación**

NUMERO PEDIDO	LUNES				MARTES				MIERCOLES				JUEVES				VIERNES				SABADO				DOMINGO			
	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24
00001	=	=	=	=	=	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-												
00002									=	=							-											
00003											=	=	=					-	-									
00004														=	=		=	=			-	-	-					

La (=) representa el tiempo de extrusión para todos los pedidos, y la (-) representa el tiempo de corte; al finalizar éste, el producto está terminado en su totalidad.

Por último, se realiza la interpretación de esta gráfica, por medio de la siguiente información: número de pedido, cliente, ancho, largo espesor, cantidad y fecha de entrega. Esto se debe de efectuar para que las personas del Departamento de Ventas conozcan las fechas en que se entregarán los pedidos, y para que ellos puedan ofrecer próximas entregas de los mismos a sus clientes sin ningún temor a equivocarse o quedar mal con ellos.

**Tabla XX. Interpretación de la información obtenida**

<b>PEDIDO</b>	<b>CLIENTE</b>	<b>A</b>	<b>L</b>	<b>E</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ENTREGA</b>
00001	La Eminencia	6	10	3	350,000	Jueves
00002	Finca La Montaña	6	10	3	75,000	Viernes
00003	Agrícola La Perla	6	10	3	100,000	Viernes
00004	Agropecuaria R.C.	6	10	3	150,000	Sábado

#### **7.4. Método propuesto para la programación**

A continuación, se presentan algunos de los puntos que son de gran importancia para poder mejorar el método actual.

- a) Como primer punto, para mejorar la programación, se deben utilizar los estándares de tiempos presentados anteriormente en el estudio.
- b) Se debe utilizar las gráficas de Gantt, para la programación de cada extrusor, ya que éstas permiten conocer el estado actual de cada pedido en una forma más rápida y fácil de interpretar.
- c) Se deben mantener informados a los vendedores, diariamente para, que éstos conozcan las fechas en que los pedidos serán entregados, y también para que puedan ofrecer las fechas de entrega para futuros pedidos.
- d) La programación debe estar basada en los extrusores, ya que como se pudo observar anteriormente, éstos representan el mayor tiempo del proceso de transformación.

- e) Para cualquier pedido, se debe dar un tiempo de entrega de por lo menos siete días, aunque se pudiera entregar en menos tiempo, ya que esto ayudará a crear una tolerancia, que más adelante será de vital importancia para atender urgencias.
  
- f) Además de la utilización de los estándares, se debe dejar una tolerancia de una hora, entre una orden de producción y otra; esto es debido a los cambios de medidas, y también para crear un margen de seguridad para poder atender urgencias de los vendedores.
  
- g) Todas las urgencias, deben tener un tiempo de entrega de por lo menos tres días, a partir del momento en que se obtenga la orden de producción el Jefe del Departamento, ya que él se encarga de realizar las programaciones.
  
- h) Esperar hasta que termine una orden de producción para empezar otra; esto es para evitar desperdicios y dejar órdenes de producción a medias.
  
- i) Se debe solicitar la materia prima que se usará, con bastante tiempo de anticipación, para que no se tenga que parar la producción por falta de materia prima.
  
- j) Las urgencias, no se pueden controlar, ya que no dependen de la empresa; estas generalmente se dan cuando los clientes se quedan sin bolsa. Por lo tanto, el trabajo de la empresa, en este caso, consiste en agilizar la producción de estas órdenes, utilizando los espacios de tiempo que se han creado, a través del proceso productivo (espacio de tiempo, entre una y otra orden de producción).

## CONCLUSIONES

1. Anteriormente el personal del Departamento de Polietileno presentaba los siguientes problemas: el desconocimiento de las responsabilidades, atribuciones y obligaciones, duplicidad de información en cada puesto de trabajo, en vista de que los operadores no sabían hasta dónde llegaban sus responsabilidades, obligaciones e incluso sus derechos; muchas veces diluían sus responsabilidades, acusándose mutuamente, o culpando al otro. Estos problemas fueron solucionados por la aplicación de la descripción de puestos; ahora las personas son orientadas, se han normalizado sus obligaciones, con lo cual se ha limitado de esta forma su área de aplicación y la toma de decisiones en el desarrollo de sus actividades dentro del departamento.
2. Actualmente para llevar a cabo la producción de los tres tipos de bolsa en estudio (almácigo, azúcar y fertilizante), se utilizan siete operadores. Dos operadores en el área de extrusión, tres en el área de corte y dos para el área de empaque. Con ayuda del balance de líneas que se realizó, se obtiene el número idóneo de operadores, que es de cinco. Para la producción de bolsa de almácigo, se necesita una persona para operar la cortadora y otra para empacar; para la bolsa de azúcar se necesita una persona para

operar la cortadora, y ésta misma se encarga de empacar la bolsa; para la bolsa de fertilizante al igual que la bolsa anterior, se necesita una persona que opere la cortadora y que empaque, y por último, la misma persona puede operar los tres extrusores para los tres tipos de bolsa.

3. La falta de un estudio de tiempos permite que la programación de la producción no sea confiable ni exacta, y por lo tanto, ineficaz. Al aplicar estándares de tiempo del proceso, como se plantea en el capítulo seis, se puede observar un aumento del 6% en la producción global (corte y extrusión); este porcentaje representa aproximadamente 720 Kilos más de producción.
  
4. Con ayuda del estudio de tiempos y movimientos, se determinó que dentro del proceso de producción de bolsa, la estación de trabajo, que representa la mayor cantidad de tiempo, es la de extrusión. Al aumentar la cantidad de extrusores al doble, se reducirá el tiempo de extrusión en un 50%, y por lo tanto, el ciclo de producción, porque actualmente la relación entre extrusión y corte es de aproximadamente 2 a 1, es decir, que las cortadoras pueden transformar la película más rápidamente, que como el extrusor pueda producirla. Esto hará que aumente la eficiencia de las máquinas cortadoras en un 14%.

5. Al eliminar los cambios de molde en los extrusores, se redujeron algunos de los costos que afectan el proceso como la mano de obra directa, ya que el operador pierde el tiempo en el cambio cuando lo podría aprovechar en otras actividades; este es un tiempo muerto, debido a que el cambio de molde representa una pérdida de trabajo del extrusor, en un promedio de 10 a 14 horas de producción.
  
6. Presentando una programación diaria, precisa y exacta, de la producción al Departamento de Ventas se mejora la vía de comunicación entre los departamentos de ventas y producción; esto permite que los malos entendidos, respecto a las entregas de pedidos, sean eliminados. Además, se podrán ofrecer fechas reales de entregas para futuros pedidos.

## RECOMENDACIONES

### 1. A la gerencia:

- Es necesario llevar a la práctica la estructura organizacional del Departamento, respetando las líneas de autoridad y responsabilidad en cada nivel jerárquico, para reducir al mínimo los problemas y malos entendidos.
- Hay que adquirir más extrusores, para que de esta manera pueda incrementarse la eficiencia y la productividad de las máquinas cortadoras, mediante la extrusión de una mayor cantidad de película de polietileno.
- De no ser factible la adquisición de más extrusores, otra opción que se tiene es que los extrusores trabajen el doble de tiempo que las máquinas cortadoras, para que éstas puedan aumentar su productividad.
- Al aplicar la descripción de puestos, se solucionarían problemas como las responsabilidades, atribuciones y obligaciones de cada puesto de trabajo; anteriormente los operadores no sabían hasta dónde llegaban sus responsabilidades, obligaciones e incluso sus derechos.
- Se deben implementar los estándares presentados en este trabajo, que es fundamental para el mejoramiento de la productividad, ya que anteriormente no se tenía un estudio formal de tiempos.



## 2. Al Jefe del Departamento

- Se deben aplicar los estándares presentados, para que pueda tener mayor confianza y exactitud a la hora de programar.
- Hay que poner en práctica las bases que se presentan en el método propuesto, para la programación, ya que de esta manera se podrá realizar un proceso de producción más ágil y eficaz.
- Se debe tratar de que los estándares de producción se mantengan y se mejoren, para poder aumentar la producción, eficiencia, y reducir los costos.
- Producir los pedidos que tiene características semejantes de una vez; esto es con el fin de reducir los desperdicios por cambio de medidas, y tratar de hacer de este proceso, un proceso en línea.
- Hay que evitar al máximo los cambios de molde en los extrusores, ya que estos cambios pueden ser ineficientes, además de aumentar los costos de producción.
- Se debe crear en el personal la necesidad de aprender a usar otro tipo de máquina distinta a la que ya sabe manejar, para obtener personal multifuncional.

3. A los supervisores:

- Es necesario hacer un análisis constante de los tiempos de producción, con el objeto de alcanzar la mayor eficiencia en el menor tiempo posible.
- Hay que velar por el mejoramiento constante de las relaciones interpersonales dentro del departamento, ya que esto ayudará a aumentar la producción, porque motivará al operario a sentirse útil, con lo cual producirá más.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Enciclopedia del Plástico.**  
Instituto Mexicano del Plástico Industrial. México: Litografía Publicitaria, 1997.
2. GAMA, Elba. **Bases para el análisis de puestos.**  
3a. ed México: El Manual Moderno S.A. de C.V., 1992.
3. GARCIA, José **Fundamentos de Administración.** México: Trillas 1992.
4. HODSON, W.K. **Maynard Manual del ingeniero industrial.** 4a. ed México: McGraw Hill, 1996.
5. KOONTS, Harold **Administración, una perspectiva global.**  
10a. ed México: McGraw Hill, 1994.
6. NIEBEL, B.W. **Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos.** 5a. ed México: Alfaomega, 1996.
7. SALVENDY, Gavriel **Manual de Ingeniería Industrial.**  
México: Limusa, 1991. Tomo I.
8. SOSA, Flor **Administración I.** Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 1995.
9. TAWFIK, Louis **Administración de la producción.**  
México: McGraw Hill, 1995.
10. WERTHER, William **Administración de personal y recursos humanos.** 3a. ed México: McGraw Hill, 1992.