



*UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

---

---

*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN*

*“LA PLANEACIÓN Y EL CONTROL DE LA  
PRODUCCIÓN EN LA MANUFACTURA DE VELAS DE  
ORNATO”*

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA  
ÁREA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N:  
JUAN NUÑEZ ALONSO  
Y  
CARLOS REYES GARCÍA

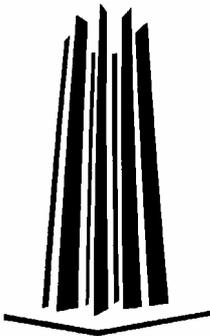
**ASESOR:**

ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN ESTADO DE MÉXICO, 2007.

---

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS

## JUAN NUÑEZ ALONSO

### **A dios:**

Por darme la oportunidad de formar parte de este mundo y de la familia Nuñez Alonso y al mismo tiempo de guiar mis pasos a lo largo de mi vida permitiéndome llegar a la culminación de mis estudios.

### **A mi mamá: María Guadalupe Alonso Herrera**

Por ser una persona muy especial para mí, ya que si no fuera por ella no estuviera aquí. Para mi madre que significa para mí todo, respeto, confianza, grandeza, sabiduría y con todas estas enseñanzas logró que yo llegara hasta esta etapa de mi vida.

### **A mi papá †: Salvador Nuñez González**

Por todas sus enseñanzas y consejos, que me inculcó y por haberme hecho entender la importancia que tiene el contar con una carrera profesional para enfrentar con mejores armas la vida, que cada vez es más dura.

Padre donde quiera que estés te doy mi cordial agradecimiento por la persona que formaste en mí, gran parte de lo que soy te lo debo a ti, recordando que esto es la mejor herencia que me pudiste haber dejado.

### **A mis hermanos:**

A Pablo y Salvador por brindarme en todo momento la confianza, amistad, comprensión y encaminarme dando el ejemplo para seguir adelante al momento de enfrentar obstáculos que pone la vida.

---

---

### **A mis amigos:**

Por el gran apoyo moral, que ayudó a cumplir mi objetivo profesional y las distintas metas que me he trazado al transcurso de la vida.

### **A mis profesores:**

Les doy las gracias y mi más sincero reconocimiento, ya que con su cátedra nos brindaron sus conocimientos y experiencias en el entorno de la Ingeniería.

### **A mi asesor:**

Al Ingeniero Francisco Raúl Ortiz González le doy las gracias por haberme, guiado dándome consejos, enseñanzas, confianza y su amistad desde el inicio de esta etapa profesional hasta la culminación de la misma.

### **A la UNAM:**

A la máxima casa de estudios le doy las gracias por haberme cobijado en estos cinco años con su infraestructura, sus maestros y todo el personal que labora para ella, que observaron el desarrollo profesional que en mí evolucionaba, es por eso que no me queda más que decir:

**"GRACIAS"**

---

---

# AGRADECIMIENTOS

## CARLOS REYES GARCÍA

### A mis padres:

Les agradezco a ambos por darme la vida y haber formado de mí un hombre de provecho y que siempre me han apoyado cuando más los he necesitado. Gracias a la vida por que me ha premiado con unos padres como ustedes, por toda la confianza que me han brindado y haberme guiado por el mejor camino, por compartir mis triunfos y fracasos y enseñarme a no darme por vencido.

Infinitamente agradezco todos los sacrificios y esfuerzos realizados para poder cumplir uno de mis objetivos, quiero que sientan que este logro también es suyo y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo. Con todo mi amor. Gracias.

### A mi mamá: María Columba García Samano

Por ser una mujer maravillosa. Gracias por tu apoyo, cariño, cuidados, amor y comprensión que siempre me haz brindado, además de los consejos y ejemplo proporcionados día con día. Gracias por todo lo que me haz dado sin esperar nada a cambio, por guiar mi camino y estar siempre junto a mí en todo momento.

### A mi papá: Sabas Reyes Espinoza

Por ser un hombre excepcional al cual siempre he admirado. Por ser el más responsable y trabajador, que me ha enseñado que para lograr obtener algo siempre hay que luchar y nunca darse por vencido, y que todo lo que me proponga lo puedo conseguir, ya que lo que realmente vale la pena es lo que cuesta trabajo.

### A mis hermanos: Gerardo, Roberto y Hugo

Gracias al apoyo, la confianza y amistad que siempre me han brindado, por aconsejarme y ayudarme a ir por buen camino. A Gerardo y Roberto, por haberme dado dos lindos sobrinos (Víctor Alejandro y Angélica Amellali) respectivamente, y a Hugo por todos los buenos momentos que hemos pasado juntos.

---

---

### **A mi novia: María Guadalupe García Mendoza**

Por el apoyo y comprensión que me haz brindado durante poco más de seis años. Gracias por haberte cruzado en mi camino y estar a mi lado en los momentos más difíciles, por impulsarme a seguir adelante y a no darme por vencido, y por hacer de mi, la persona más feliz por tenerte a mi lado día tras día. Recuerda que te amo.

### **A mis profesores:**

Gracias a todos por proporcionarme sus conocimientos y experiencia durante toda mi formación profesional, ya que gracias a eso he logrado cumplir uno de mis objetivos.

### **A mi asesor:**

Mi más profundo y sincero agradecimiento al Ingeniero Francisco Raúl Ortíz González, quien aportó sus conocimientos y experiencia para orientarme durante la realización de esta tesis. Ya que sin su apoyo, comprensión y desinteresada colaboración, esto no hubiera sido posible de realizar.

### **A la UNAM:**

Gracias por haberme brindado un espacio dentro de sus instalaciones, y haberme permitido durante cinco años poder formarme profesionalmente.

---

---

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	I
<b>CAPÍTULO 1. LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO.....	3
1.1.2 TIPOS DE PETRÓLEO.....	5
1.1.3 DERIVADOS DEL PETRÓLEO.....	6
1.2 CERAS.....	10
1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CERAS.....	10
1.2.2 PROPIEDADES.....	12
1.2.3 MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE CERAS.....	12
1.2.4 CERAS VEGETALES.....	13
1.2.5 CERAS ANIMALES.....	14
1.2.6 CERAS MINERALES.....	14
1.2.7 CERAS SINTÉTICAS.....	15
1.2.8 CERAS DEL PETRÓLEO (PARAFINAS).....	15
1.2.8.1 REFINACIÓN DE CERA.....	16
1.2.8.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS.....	20
1.2.8.3 CLASIFICACIÓN.....	23
<b>CAPÍTULO 2. LA INDUSTRIA DE LA PARAFINA.....</b>	<b>28</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	28
2.2 DEMANDA.....	34
2.3 PRODUCCIÓN CICLICA ANUAL POR TEMPORADA.....	43
2.4 PROYECCIÓN.....	48
<b>CAPÍTULO 3. ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO.....</b>	<b>54</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	54
3.1.1 FACTORES CONDICIONALES DEL DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....	55
3.1.2 DISEÑO DEL PRODUCTO Y EL PROCESO.....	56
3.2 PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS (DIAGRAMAS).....	56
3.2.1 OBJETIVOS DE LOS PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS.....	56
3.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO.....	57

---

---

---

---

3.2.3 DIAGRAMA DE PROCESOS Y ACTIVIDADES DEFINIDAS.....	58
3.2.4 EL PAPEL DEL DIAGRAMA DE PROCESO EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS.....	60
3.2.5 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.....	60
3.2.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	62
3.2.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO.....	64
3.3 MANEJO DE MATERIALES.....	66
3.3.1 CONCEPTO DE CARGA UNITARIA.....	66
3.3.2 APILAMIENTO.....	81
3.4 LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	83
3.4.1 PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN.....	83
3.4.2 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN.....	83
3.4.3 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UN ÁREA GEOGRÁFICA.....	84
3.4.4 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UNA REGIÓN.....	86
3.4.5 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UN LUGAR.....	87
3.4.6 LA ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN.....	88
3.4.7 MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA LOCALIZACIÓN.....	88
<b>CAPÍTULO 4. DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....</b>	<b>90</b>
4.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	90
4.1.1 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	91
4.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TIPO DE DISTRIBUCIÓN.....	94
4.1.3 DISTRIBUCIÓN EN DETALLE.....	95
4.1.4 PUESTOS DE TRABAJO.....	95
4.1.5 ELEMENTOS AUXILIARES PARA LA DISTRIBUCIÓN.....	95
4.1.6 LINEAS DE PRODUCCIÓN.....	96
4.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....	99
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS.....	100
4.2.1.1 RECEPCIÓN.....	100
4.2.1.2 ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO.....	108
4.2.1.3 PROCESO INDUSTRIAL.....	108
4.3 DIAGRAMAS PRODUCTIVOS.....	113
<b>CAPITULO 5. CONTROL PRODUCTIVO.....</b>	<b>123</b>
5.1 ANTECEDENTES.....	123
5.1.1 FUNCIONES DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	124
5.1.2 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	124
5.1.3 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	125
5.2 PLANEACIÓN AGREGADA.....	126
5.2.1 OBJETIVO.....	128
5.2.2 LA EVALUACIÓN.....	128
5.3 EXISTENCIAS.....	131
5.3.1 FUNCIÓN DE LOS INVENTARIOS.....	132
5.3.2 COSTOS DE INVENTARIO.....	132
5.3.3 TIPOS DE INVENTARIOS.....	133
5.3.4 CONTROL DE EXISTENCIAS.....	136

---

---

5.4 ESTRATEGÍAS DE DESARROLLO.....	138
5.4.1 ESTRATEGÍAS DE PRODUCCIÓN MATERIA PRIMA (PARAFINA).....	144
5.4.2 ESTRATEGÍAS DE CRECIMIENTO.....	145
5.4.3 ACTIVIDADES A REALIZAR ANUALMENTE.....	146
5.4.4 ESQUEMAS DE CRECIMIENTO.....	148
CONCLUSIONES.....	153
BIBLIOGRAFÍA.....	154

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

La necesidad del hombre por prolongar la iluminación de la luz del día, le obligó a inventar productos que sirvieran para este fin. Los romanos utilizaban cordones de cáñamo impregnados de cera, y mas adelante, tiras de junco. Las primeras velas, semejantes a las actuales, fueron utilizadas en los tiempos de la persecución de los cristianos, y tal vez con ello se relacione el extenso uso de las velas en las ceremonias religiosas.

En la edad media se usaban velas de cera con mechas torcidas de cáñamo. La duración de la combustión de las velas de cera de longitud y grueso determinados sirvió, junto con el reloj de arena, para medir el tiempo.

Desde el siglo XV se generalizó el uso de las velas de sebo. En 1820 en Paris se fabricaron las velas de estearina, en Inglaterra, en 1831, se fabricaron velas de aceite de palma; pero ya en 1825, se habían iniciado las investigaciones para hacer velas de acido esteárico, cuya fabricación comenzó en 1834.

En México las velas fueron introducidas por los españoles, aunque su utilización se restringió a las personas de clase alta. Con el tiempo su utilización se fue generalizando y a mediados del siglo XIX su uso estaba difundido en gran parte del país.

Los procesos de fabricación en México fueron durante mucho tiempo artesanales, lo que provocaba que el precio de las velas fuera demasiado elevado y su producción limitada. Con el transcurso del tiempo se fue introduciendo equipo y maquinaria nueva de origen alemán, por lo que se empezaron a fabricar en el país. Posteriormente la fabricación de velas fue creciendo y se generalizó el uso de ellas entre la población.

El presente trabajo de investigación esta orientado hacia la planeación y el control, que se debe llevar a cabo para la fabricación de velas de ornato.

A continuación se describen los puntos principales que integran cada uno de los capítulos de este trabajo.

El capítulo número uno menciona los derivados del petróleo, debido a que la principal materia prima utilizada en la fabricación de velas es la parafina, la cual proviene del mismo.

---

---

En el capítulo número dos se presenta la variedad de velas de ornato, su clasificación dependiendo el giro, además de datos referentes a la producción y venta de velas a nivel nacional, así como los datos históricos de la demanda y su proyección.

El capítulo número tres presenta los principales elementos a considerar para poder diseñar un sistema productivo eficiente, como son los diferentes tipos de diagramas, los equipos necesarios para el manejo de los materiales, así como los principales aspectos para la localización de la planta.

En capítulo número cuatro se describe en forma general la distribución del proceso productivo a utilizar en la manufactura de velas, se presenta la maquinaria y equipo a utilizar en cada una de las líneas de producción, así como el plano arquitectónico de la empresa.

Y para finalizar, en el capítulo número cinco se menciona como va a ser planeada y controlada la producción, tanto en el presente como en un futuro, así como la función de los inventarios y los tipos de inventarios, además de la producción por línea y el crecimiento de la planta en un futuro.

---

---

# CAPÍTULO 1.

## LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO

### 1.1. ANTECEDENTES



Refinería de petróleo Lawrence Migadle

El petróleo, es el producto de los cambios naturales en materia orgánica a través de miles de años, la cual se ha acumulado debajo de la superficie de la tierra en grandes cantidades, y a sido descubierto y utilizado para poder satisfacer las diferentes necesidades de combustible.

El petróleo, es un líquido oleoso bituminoso (color oscuro), el cual también recibe los nombres de petróleo crudo, crudo petrolífero o simplemente 'crudo', y aunque se trata de un líquido aceitoso de color oscuro, es considerado una roca sedimentaria.

Por ser una mezcla de miles de sustancias orgánicas se ha probado su adaptabilidad a las diferentes necesidades existentes, se ha tratado, a través de diferentes procesos o refinación, la producción de una variedad de combustibles, y gracias a cambios químicos, se han obtenido gran cantidad de sustancias químicas puras, llamadas petroquímicas.

El petróleo se forma bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos, restos de animales minúsculos que viven en el mar, y en menor cantidad, de organismos terrestres arrastrados al mar por los ríos, o los de plantas que crecen en los fondos marinos, los cuales, se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas.

---

---

Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de crudo. El proceso comenzó hace muchos millones de años, cuando surgieron los organismos vivos en grandes cantidades, y continúa hasta el presente.

Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que se van acumulando depósitos adicionales, la presión sobre los sedimentos, más abajo se multiplica por varios miles, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados.

El cieno y la arena se endurecen y se convierten en esquistos y arenisca; los carbonatos precipitados y los restos de caparazones se convierten en caliza, y los tejidos blandos de los organismos muertos se transforman en petróleo y gas natural.

Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre ya que su densidad es menor que la de las salmueras que saturan los intersticios de los esquistos, arenas y rocas de carbonato que constituyen dicha corteza.

El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando un esquisto impermeable o una capa de roca densa: el petróleo queda atrapado, formando un depósito. Sin embargo, una parte significativa del petróleo no se topa con rocas impermeables, sino que brota en la superficie terrestre o en el fondo del océano. Entre los depósitos superficiales también figuran los lagos bituminosos y las filtraciones de gas natural.

El petróleo no se encuentra distribuido de manera uniforme en el subsuelo hay que tener presencia de al menos cuatro condiciones básicas para que éste se acumule:

- Debe existir una roca permeable de tal forma, que bajo presión, el petróleo pueda moverse a través de los poros microscópicos de la roca.
- La presencia de una roca impermeable, que evite la fuga del aceite y gas hacia la superficie.
- El yacimiento debe comportarse como una trampa, ya que las rocas impermeables deben encontrarse dispuestas de tal forma que no existan movimientos laterales de fuga de hidrocarburos.
- Debe existir material orgánico suficiente y necesario para convertirse en petróleo por el efecto de la presión y temperatura que predomine en el yacimiento.

Las sociedades industriales modernas lo utilizan principalmente para lograr una gran movilidad por tierra, mar y aire, lo cual no se podía ni pensar desde su descubrimiento.

Además, el petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas, textiles y para generar electricidad, entre otros.

---

---

Hoy en día, los distintos países dependen del petróleo y sus productos; la estructura física y la forma de vida de las aglomeraciones periféricas que rodean las grandes ciudades son posibles gracias a un suministro de petróleo abundante y barato.

Sin embargo, cabe mencionar que en los últimos años ha disminuido la disponibilidad mundial de esta materia, y su costo ha aumentado considerablemente, por lo que es probable que, a mediados del siglo XXI, el petróleo ya no se use comercialmente de forma habitual.

### 1.1.1 COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO

El petróleo está constituido por miles de sustancias químicas diferentes, incluyendo gases, líquidos y sólidos.

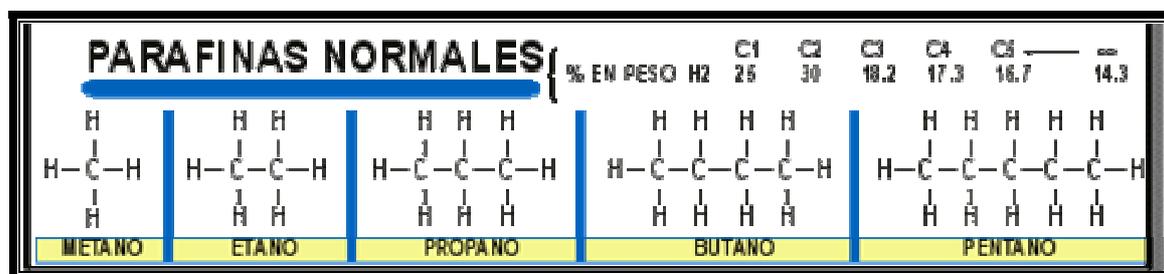
La composición elemental del petróleo normalmente está comprendida dentro de los siguientes intervalos:

ELEMENTO	PESO %
Carbono	84 - 87
Hidrógeno	11 - 14
Azufre	0 - 2
Nitrógeno	0.2

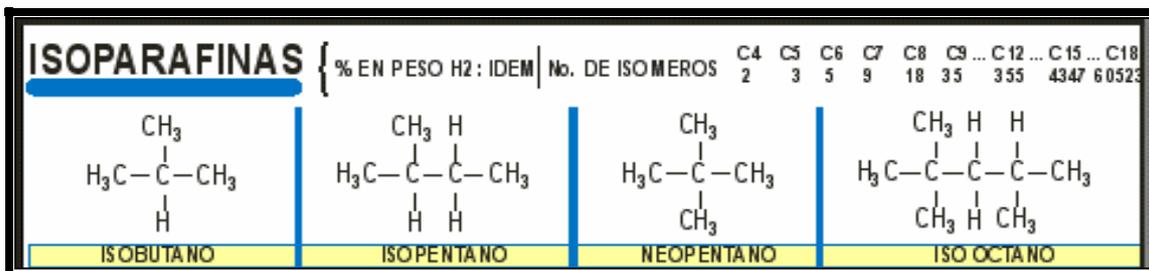
Principales componentes del petróleo

Dependiendo del número de átomos de carbono y de la estructura de los hidrocarburos que componen el petróleo, se tienen diferentes propiedades que los caracterizan y determinan su comportamiento como combustibles, lubricantes, ceras o solventes.

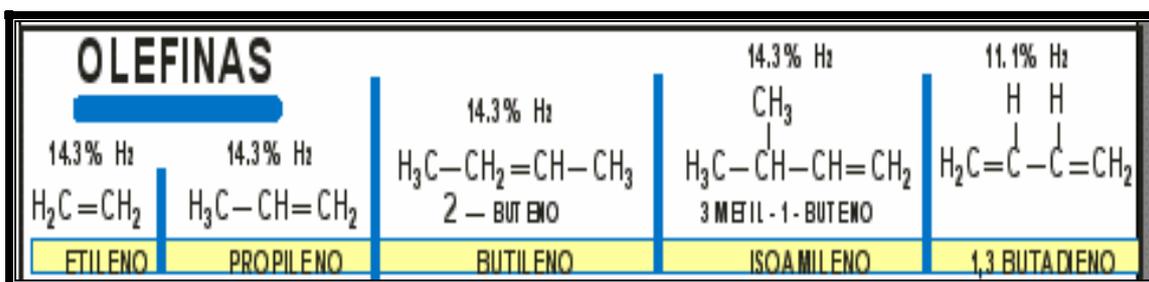
Las cadenas lineales de carbono asociadas a hidrógeno, constituyen las parafinas; cuando las cadenas son ramificadas se tienen las isoparafinas; al presentarse dobles uniones entre los átomos de carbono se forman las olefinas; las moléculas en las que se forman ciclos de carbono son los naftenos, y cuando estos ciclos presentan dobles uniones alternas (anillo bencénico) se presenta la familia de los aromáticos.



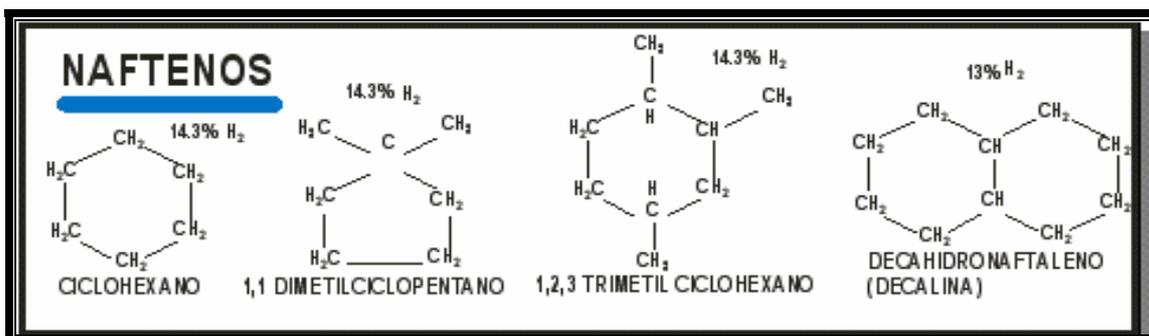
Cadenas lineales de carbono asociadas a hidrógeno (parafinas)



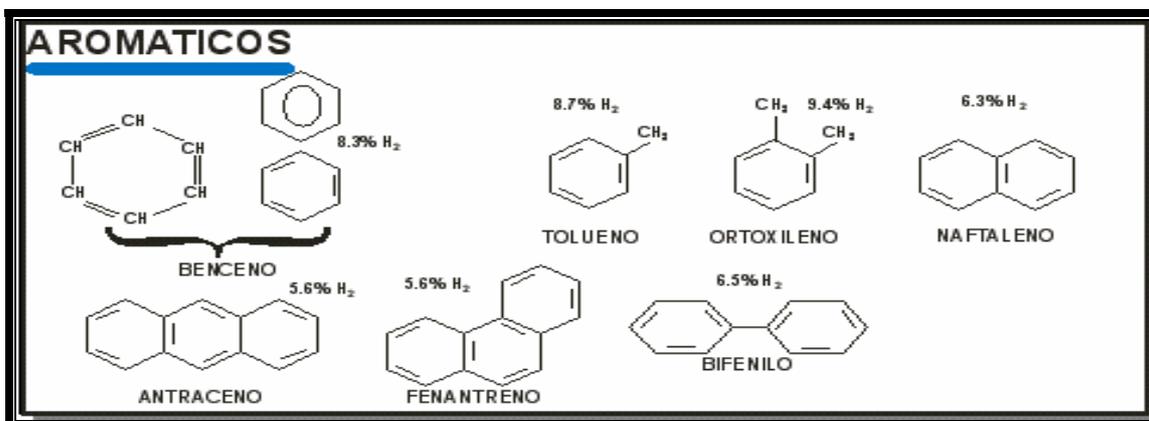
Cadenas ramificadas de carbono e hidrógeno (isoparafinas)



Unión doble de átomos de carbono (olefinas)



Moléculas en las que se forman ciclos de carbono (naftenos)



Moléculas en las que se forman ciclos y presentan dobles uniones alternas (aromáticos)

Además hay hidrocarburos con presencia de azufre, nitrógeno y oxígeno formando familias bien caracterizadas, y un contenido menor de otros elementos.

Al aumentar el peso molecular de los hidrocarburos las estructuras se hacen verdaderamente complejas y difíciles de identificar químicamente con precisión.

<b>COMPONENTES DEL PETRÓLEO, DENOMINACIÓN QUÍMICA Y PRODUCTOS</b> (Comprende sólo hidrocarburos simples a presión atmosférica)
---

Denominación	Química	Estado Normal	Punto aproximado de ebullición	Productos empleo primario
Metano	CH <sub>4</sub>	Gaseoso	-161°C (-258°F)	Gas natural combustible
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Gaseoso	-88°C (-127°F)	Productos petroquímicos
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Gaseoso	-42°C (-51°F)	GLP/Productos
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Gaseoso	0°C (31°F)	Petroquímicos
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Líquido	36°C (97°F)	Naftas
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Líquido	69°C (156°F)	Alto grado
Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Líquido	98°C (209°F)	Gasolina natural
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Líquido	125°C (258°F)	Sustancia base para combustibles
Nonano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Líquido	150°C (303°F)	Para motores de
Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Líquido	174°C (345°F)	Combustión interna
Undecano-N, Hendecano	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	Líquido	195°C (383°F)	Turbinas
Dodecano-N, Diexilo	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	Líquido	215°C (419°F)	Kerosina
Tetradecano-N	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	Líquido	252°C (487°F)	Aceites lubricantes
Eicosano-N	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	Sólido		Parafinas

Componentes del petróleo

### 1.1.2 TIPOS DE PETRÓLEO

Son miles los compuestos químicos que constituyen el petróleo, y, entre muchas otras propiedades, estos compuestos se diferencian por su volatilidad (dependiendo de la temperatura de ebullición). Al calentarse el petróleo, se evaporan preferentemente los compuestos ligeros (de estructura química sencilla y bajo peso molecular), de tal manera que conforme aumenta la temperatura, los componentes más pesados van incorporándose al vapor.

La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo a su densidad API (Parámetro Internacional del Instituto Americano del Petróleo), que diferencia las calidades del crudo.

Aceite Crudo	Densidad (g/ cm <sup>3</sup> )	Densidad grados API
Extrapesado	>1.0	10.0
Pesado	1.0 - 0.92	10.0 - 22.3
Mediano	0.92 - 0.87	22.3 - 31.1
Ligero	0.87 - 0.83	31.1 - 39
Superligero	< 0.83	> 39

Clasificación del petróleo de acuerdo a su densidad API

Existen tres grandes categorías de petróleo; las cuales son:

1. **Tipo parafínico:** El petróleo parafínico está compuesto por moléculas en las que el número de átomos de hidrógeno es siempre superior en dos unidades al doble del número de átomos de carbono.
2. **Tipo asfáltico:** Las moléculas características del petróleo asfáltico son los naftenos, que contienen exactamente el doble de átomos de hidrógeno que de carbono.
3. **Base mixta:** El petróleo de base mixta contiene hidrocarburos de ambos tipos.

### 1.1.3 DERIVADOS DEL PETRÓLEO

La industria Petroquímica, es la industria, que a partir del petróleo obtiene productos industriales, intermedios y finales; para poder aprovechar el petróleo, es necesario primero pasarlo por un proceso para liberarlo del azufre, de este se obtienen:

- Gasolina.
- Queroseno.
- Combustibles para turbinas.
- Combustibles para calefacción.
- Diesel.
- Aceites industriales combustibles.
- Aceites lubricantes.
- Gas natural.
- Asfalto.

El petróleo crudo contiene 21% de gasolina y para poder obtener más, se debe someter al petróleo a procesos de desintegración, con un catalizador de aceites pesados, obteniéndose hidrocarburos no saturados, que se combinan con amoníaco, cloro, agua y oxígeno para producir, lo siguiente:

- Nitrilo.
- Derivados clorados.
- Cetonas.
- Alcoholes.

El butano, etano y propano, son los hidrocarburos mas simples que se obtienen, pero si se someten a temperaturas y presiones muy elevadas por medio de catalizadores, dan como resultado, productos químicos deshidrogenados como son:

- Etileno.
- Propileno.
- Butileno.

Cuando las gasolinas se someten a un proceso de reformación para obtener una gasolina de mejor calidad, se obtienen hidrocarburos aromáticos como son:

- Xilenos.
- Benceno.
- Tolueno.

Si se polimeriza el propileno, y al producto resultante se le agrega benceno, se obtiene dodecibenceno, que se utiliza para la fabricación de detergentes.

El cloruro de etileno, el cloruro de vinilo, el percloroetano y el dicloroetano se obtiene al someter al etileno a presiones y temperaturas adecuadas con catalizadores y que luego se hacen pasar por una oxiclорación.

Con todos los derivados del petróleo se han originado varias industrias muy importantes, como la industria de las fibras sintéticas, de resinas sintéticas, fertilizantes, plagicidas, hule sintético, productos intermedios, y productos petroquímicos de uso industrial.

Las distintas industrias donde se utilizan los productos derivados del petróleo se dividen en tres distintas ramas de acuerdo a los materiales que utilizan:

1. **Alifáticos.**
  2. **Aromáticos.**
  3. **Inorgánicos.**
- 
-

Donde:

**Alifáticos:** Dentro de esta rama se utilizan productos como el etileno, propano, acetileno, butano, propileno y butadieno, que son obtenidos mediante el cracking del gas natural o de fracciones del petróleo que son sometidas a elevadas temperaturas.

**Aromáticos:** Se usa benceno, tolueno, xilenos, naftalenos e hidrocarburos cíclicos no saturados que se obtienen de la naftalina, la cual sirve para elaborar barnices, insecticidas herbicidas, lacas y pinturas.

**Inorgánicos:** Se utiliza amoniaco, azufre, cianuro de hidrogeno, y negro de carbón, el cual este ultimo se obtiene del gas natural y sirve para fabricar cauchos.

Los poliestirenos sintéticos que se obtienen de la polimerización del acido fosforito que proviene a su vez del etileno, se emplean en la industria para obtener lubricantes y materiales plásticos resistentes al calor, fuertes, flexibles y durables; en la medicina, se utiliza como sustituto de huesos, arterias y tejidos humanos. En la industria del vestido se usa para hacer telas e hilos para la fabricación de ropa.

Existen diversos tipos de polímeros como son:

**Butileno:** Se obtiene caucho artificial.

**Acetileno:** Se obtienen plásticos y fibras acrílicas como el orlón.

**Etilenglicoides:** Se emplean para hacer anticongelantes, disolventes, humectante, plastificantes y éteres.

**Fibras acrílicas y de poliéster:** Son obtenidas de la combinación de materias plásticas y de fibras textiles, y se fabrican telas como el dacron y el tergal con las que se fabrica ropa.

De la polimerización de acetato de vinilo obtenido del acetileno se hacen resinas vinílicas que se usan como plastificantes para moldeo, colado, estirado e inyección. La mezcla benceno y cloro, nos da anilina, colorantes e insecticidas; el fenol se obtiene del benceno, el cual proporciona resinas, insecticidas y adhesivos.

---

---



## 1.2 CERAS

El término cera generalmente se aplica a todos los productos de tipo céreo que se presenta en la naturaleza, así como a los productos sintéticos de naturaleza cerosa.

Cera, es el nombre aplicado originalmente a los ésteres naturales (compuestos formados (junto con agua) por la reacción de un ácido graso y un alcohol monohidroxílico), pero que actualmente se aplica a los productos naturales y fabricados semejantes a esos ésteres.

Las ceras tienen un brillo opaco y una textura jabonosa o grasienta. Se ablandan gradualmente con el calor, pasando por un estado blando y maleable hasta llegar al estado líquido. Los aceites y las grasas parecen ésteres cerosos, pero difieren de estos en que están formados por glicerina, y alcohol trihidroxílico (o triol).

A continuación se enuncian sus propiedades físicas:

Ceras	{	Resistencia al agua y al vapor de agua. Resistencia a la tracción. Ductilidad. Brillo. Dureza. Capacidad emulsiva. Retención de disolventes. Moldeabilidad. Intervalo de fusión.
-------	---	--

Hoy en día, además de conocerse sus propiedades físicas, también a veces se reconoce su base química. Así, las ceras se diferencian de las grasas, no solo por tener una mayor dureza y fragilidad, sino, por su composición.

### 1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CERAS

Las clases más importantes de ceras que se presentan en la naturaleza son:

- Ceras vegetales.
  - Ceras animales.
  - Ceras minerales (Presentes en la naturaleza).
  - Ceras sintéticas.
  - Ceras del petróleo (Parafinas).
- 
-

Los productos céreos se utilizan para una gran variedad de aplicaciones en muchas industrias; pero normalmente su mayor utilización es en los recubrimientos para papel, para fabricar bujías, ceras de lustrar y betunes, recubrimientos y aislamientos eléctricos, papel carbón, textiles y cuero. El origen de las más importantes ceras naturales, se indica en la tabla denominada ceras naturales más importantes.

CERAS	LUGAR DE ORIGEN	ASPECTO ORIGINAL	CUALIDADES COMERCIALES
<b>CERAS ANIMALES</b>			
De abeja	Todo el mundo	De amarillo claro a pardo verdoso obscuro	Cruda; amarilla refinada; blanca blanqueada
China (de insectos)	China occidental	Blanca opaca	Cruda; refinada
De laca	India	Amarilla	Cruda
Esperma de ballena		Blanca cristalina	Tecnica, U.S:P.
<b>CERAS MINERALES</b>			
Ceresina		Amarilla, blanca	Se vende con arreglo al intervalo de fusión
De lignito	Alemania	Parda oscura, negra pardusca	Cruda; refinada; destilada
Ozoquerita	Austria, Egipto, Servia	Amarilla, parda oscura, ambar oscuro.	Cruda; amarilla natural; blanca; grado purificado llamado ceresina
<b>CERAS VEGETALES</b>			
De candelilla	Mexico y sudoeste de Texas	Parda oscura a verdosa	Tecnica; refinada; blanqueada
De carnauba	Noreste de Brasil	Amarilla de azufre a negra pardusca oscura	No. 1 (Amarilla No. 1)
Corteza de abeto	Oregon, Washington	Parda - Amarillenta	Refinada
Del Japon	Oeste del Japon, China	Verdosa, amarilla palida, o parda clara	Kitagumi, Chichusan
Uricuri	Brasil	Prada oscura, negra	Cruda; refinada; blanqueada
De palma	Andes colombianos	Blanca	Terron; polvo, cruda
De caña de azucar	Cuba, Puerti Rico, Luisiana	Parda oscura	Cruda; refinada (varios grados)

Ceras naturales más importantes.

### 1.2.2 PROPIEDADES

Lo mismo que sucede con los productos que se encuentran en la naturaleza, las propiedades físicas y químicas de una cera natural, varían de acuerdo a sus cualidades o características, y en el proceso al cual sea sometido. La tabla denominada propiedades físicas y químicas de las ceras naturales comerciales nos muestra las propiedades más importantes de las ceras.

CERA	INTERVALO DE FUSION, °C	INDICE DE SAPONIFICACION	INDICE DE ACIDEZ	DENSIDAD
De abeja	62-70	86-96	17-21	0.955-0.975
De candelilla	65-69	46-65	15-16	0.969-0.993
De carnauba	83-91	73-86	1-8	0.990-0.999
Ceresina	64-77	0	0	0.88-0.92
De china	65-80	78-93	0.2-13	0.926-0.970
Del Japon	50-56	207-237	20	0.975-0.990
De lignito	Cruda 76-92 Dest. 75-89 Ref. 77-84	Cruda 58 Dest. 75-89 Ref. 70-80	Cruda 25 Dest. 73-85 Ref. 15-20	Cruda 1
Uricuri	79-84	62-85	Mar-24	0.99-1.06
Ozoquerita	58-100	0	0	0.85-0.95
De laca	74-78	100-126	12.5-16	0.97-0.98
Esperma de ballena	41-49	121-135	0.5	0.905-0.960
Caña de azucar (cera refinada)	76-79	65-77	23-28	0.997
Lanolina	31-42	82-140	0.2-40	0.924-0.960

Propiedades físicas y químicas de las ceras naturales comerciales

### 1.2.3 MÉTODOS DE ELABORACIÓN DE CERAS

Las operaciones físicas más importantes para la elaboración de las ceras naturales consiste en: separar la cera de las fibras por calentamiento, desmenuzamiento o maceración; extracción por disolventes, selectivo o no selectivo; filtración con ayuda de un filtrante; blanqueo por absorción. El proceso químico para la fabricación de las ceras sintéticas, consiste en: blanqueo químico, esterificación, cloración, oxidación, condensación e hidrogenación.

#### 1.2.4 CERAS VEGETALES

Estas ceras se presentan principalmente en plantas como recubrimiento de las hojas, tallos y en algunas hierbas; además algunas ceras más raras aparecen en flores, raíces y frutos. La mayor parte de las plantas de donde se obtienen las ceras crecen silvestremente en diferentes partes del mundo, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

**Cera de carnauba:** Se obtiene de las hojas de la carnauba, la cual es una palmera que crece en diferentes partes del mundo. Su alto punto de fusión, dureza, capacidad para dar lustre de gran calidad y duración, hacen de esta cera la más importante del grupo vegetal.

**Cera de uricuri:** Es una cera similar a la de carnauba, pero más barata, esta cera se obtiene de la cara inferior de las hojas de una palma baja plumosa, este árbol es silvestre, y durante años solo se utilizó para la obtención de aceite comestible de la nuez que el árbol produce, sin embargo, posteriormente se descubrió que la cera tenía características similares a la de la carnauba.

**Cera de palma:** Se obtiene de la palmera *Ceroxylon andicum*, la cera cubre el tronco como un recubrimiento blanco brillante, y por raspado se obtiene un material blanco, duro y en forma de escamas. Esta cera tiene mala reputación, por que se ha vendido adulterada con parafina.

**Cera de candelilla:** Esta es la cera más importante de las que se obtienen de los tallos, hojas o frutos de plantas pequeñas. La candelilla está constituida por numerosos tallos cilíndricos, esbeltos, cubiertos de una cera pulverulenta que da a la planta un color verde azulado.

Esta cera es dura y frágil, su uso principal es para la manufactura de papel carbón, ceras para lustrar pisos, muebles y automóviles, también es utilizada en goma de mascar, acabado de cueros, bujías, cemento, barnices, fórmulas para aislamiento eléctrico, recipientes impermeables y como eliminador de pintura.

**Cera de caña de azúcar:** Es un subproducto de la producción de azúcar. La cera se presenta como una capa blanca y fina que recubre al tallo de la caña. Sus usos más importantes son, para fabricar ceras de lustrar en emulsión con agua; betunes y ceras en pasta y papel carbón; como dispersante de pigmentos, y para fines de moldeo.

**Cera del Japón:** Este producto no es realmente una cera, ya que está constituido por glicéridos, se obtiene de las bayas de un árbol parecido al zumaque. La cera, que está entre el epicarpio y el grano de la baya, se obtiene por un proceso de fusión con vapor. La cera se utiliza para bujías, vulcanización del caucho, ceras de lustrar y acabados textiles.

**Cera de corteza de abeto douglas:** Surge como un brote del proceso de sacarificación de la madera residual del abeto, para obtener alcohol etílico. La cera se recupera destilando con vapor la solución en benceno o hexano, con los que se extrajo la cera de la corteza molida.

---

---

### 1.2.5 CERAS ANIMALES

**Cera de abeja:** Esta cera, es la más importante de las ceras animales. La cera en escamas es una secreción digestiva formada en el estomago de la abeja obrera a partir de la miel y de polen de flores y que se segrega por ocho glándulas de ceras situadas en la parte inferior del abdomen de la abeja.

La escama es arrancada del abdomen por otra abeja obrera, que la recoge en sus mandíbulas y la mastica antes de colocarla en la celdilla de un panal. La cera cruda varía en color y calidad según el tipo de abeja, su alimentación y el proceso de recuperación de la cera.

El uso principal de esta cera es para la fabricación de cosméticos, ya que es barata, tiene plasticidad y facilidad de emulsionamiento, además de ser utilizada en ocasiones como principal componente en la elaboración de velas de iglesia o cirios. Otros usos son: la fabricación de ceras para lustrar, moldear o de maquetas.

**Aceite de ballena:** El aceite se obtiene la de la grasa subcutánea y de la contenida en la cavidad craneal del chacalote. El aceite se encuentra mezclado con esperma, el cual se obtiene principalmente de la cavidad craneana.

**Esperma de ballena:** Se obtiene dejando enfriar y reposar el aceite de la cabeza. Se usa para bujías, cosméticos, y como fuente de alcohol etílico.

**Cera de China:** Esta cera la deposita un insecto (*Coccus ceriferus*), sobre las hojas y tallos de ciertas especies de fresnos y aligustres de la China. Las ramas del árbol, quedan cubiertas por el insecto con un depósito espeso y se tiene que introducir en agua hirviendo para que suelten la cera. Se utiliza para bujías, ceras de lustrar muebles y en recubrimientos de papel y telas.

**Cera de laca:** Se obtiene como subproducto de la preparación de la laca en escamas, la laca se deposita en las ramas de los árboles, con secreción de la cochinilla. La laca se descera por tratamiento con un disolvente y la cera se usa como componente de materiales aislantes y de ceras de lustrar.

### 1.2.6 CERAS MINERALES

**Cera de lignito:** Es una cera bituminosa que se presenta en los lignitos, de los cuales se puede extraer fácilmente. La cera cruda es compleja desde el punto de vista químico, pero su constitución es similar a las demás ceras naturales.

El carbón se granula, se seca y se trata con disolventes para separar la cera, posteriormente se refina para obtener un producto aceptable. Se utiliza como ingrediente en ceras de lustrar, papel carbón, aislamiento eléctrico, acabado de cueros, tintas y grasas.

**Ozoquerita:** Esta es una cera muy parecida a la parafina, tanto en su aspecto como en su composición, por eso es fácil adulterarla con las parafinas más baratas.

---

---

Se separa de la materia ferrosa fundiéndola en agua hirviendo y después se extrae la capa de cera. La cera cruda se purifica con tratamiento con ácido sulfúrico y filtración con arcilla.

La ozoquerita es muy utilizada debido a su gran compatibilidad con muchas sustancias y su capacidad de absorción para los disolventes. En este aspecto es superior a la parafina, que tiende a cristalizarse en sus mezclas.

**Ceresina:** Esta cera no es más que la ozoquerita refinada, aunque también se conoce con este nombre a la mezcla de parafina y cera de abeja, así como la mezcla de ozoquerita y parafina.

### 1.2.7 CERAS SINTÉTICAS

La aparición de estas ceras es un desarrollo de gran importancia, la mayor parte de estas sustancias son llamadas ceras debido a que poseen propiedades físicas muy parecidas a las ceras naturales.

La fabricación de sustancias de composición igual a la de las ceras vegetales naturales por esterificación de ácidos y alcoholes de alto peso molecular nunca ha sido comercial, debido al elevado precio, o la falta de materias primas.

### 1.2.8 CERAS DEL PETRÓLEO (PARAFINAS)

El término "parafina" proviene del latín "parum affinis" (que tiene poca afinidad), ya que este producto es un material inerte y muy estable.

La parafina es una materia sólida, untuosa, inerte, impermeable, brillante, resbaladiza, que ofrece una gran plasticidad. La presentación de las parafinas puede ser en perlas, polvo, placas sólidas y líquida como se muestra a continuación:



Diferentes presentaciones de parafinas

En la farmacopea, la parafina se define como una mezcla de hidrocarburos de elevado peso molecular y con temperaturas de fusión de 47 a 99 °C.

Las Parafinas son productos de cera derivados del petróleo, compuestos principalmente por hidrocarburos de cadena recta sin ramificaciones, con un peso molecular promedio entre 360-420 y con cadenas de 18 a 40 átomos de carbono.

Generalmente las parafinas son sometidas a procesos de refinación (eliminación del aceite) para dar como resultado una amplia variedad de grados, que se clasifican tomando como base su punto de fusión. Se caracterizan por su estructura "macrocrystalina" (cristales grandes y quebradizos).

Las parafinas son conocidas por su alta pureza, excelente brillo y olor discreto. Poseen propiedades termo-plásticas y de repelencia al agua, por lo que son ampliamente utilizadas para protección en aplicaciones diversas, tales como empaques de cartón para la industria alimenticia, recubrimiento de quesos y frutas, así como en el encerado de papel. Por sus propiedades combustibles son utilizadas como materia prima esencial para la manufactura de velas y veladoras. Otras aplicaciones incluyen la fabricación de cosméticos, crayones, dulces, pinturas, textiles, tintas, papel carbón, adhesivos, así como la industria de la fundición y muchas aplicaciones más.

Su cualidad termoplástica hace que se deforme bajo presión sin aplicación de calor y permite que sea tratada manualmente a temperatura ambiente.

La parafina del petróleo es biodegradable y su combustión tiene lugar sin liberación de vapores nocivos o corrosivos. La parafina es un subproducto incoloro e inodoro de la industria petroquímica se derrite fácilmente y es muy fácil de usar. La parafina en estado líquido podemos tenerla con diversos colorantes y además agregarle otros componentes como son perfumes y esencias, al mezclarla con otros aditivos alteramos las características técnicas de las parafinas.

En la definición se puede observar que se obtiene de las fracciones pesadas del petróleo de base parafínica por extracción con solventes y posterior solidificación a baja temperatura. Se caracteriza por su estado sólido a temperatura ambiente y por una baja viscosidad, 35 – 150 SSU a 99 °C.

### **1.2.8.1 REFINACIÓN DE CERA**

Las parafinas se encuentran en la fracción que se somete a la destilación al vacío, es decir los residuos de los primarios. De las torres de vacío se obtiene una fracción de lubricantes que va directo al tratamiento con furfural para separar los aceites de bajo índice de viscosidad y otra que pasa a la planta desasfaltadora, en la cual se separa un residuo y otra fracción de lubricantes que pasa también al tratamiento con furfural; de ahí pasan a la planta de tratamiento con hidrógeno, de donde se pasa a la planta desparafinadora; ahí se separan las parafinas mediante una extracción con solvente; el solvente normalmente empleado es una mezcla de tolueno y metil etil cetona en proporciones aproximadamente iguales.

---

---

La mezcla de aceite y solvente se enfría hasta muy baja temperatura, con el cual se forman cristales de parafina, que son posteriormente separados en filtros continuos de vacío.

Las parafinas son completamente insolubles en la metil etil cetona, y el aceite es disuelto totalmente en tolueno. La mezcla de solventes tiene una viscosidad muy baja, de modo que aún a baja temperatura la mezcla solvente, tiene también viscosidad reducida. La recuperación de solvente no representa problema, ya que la diferencia de temperaturas de ebullición entre él y el aceite es considerable.

El aceite y el solvente se mezclan y se enfrían contra el aceite desparafinado en contracorriente para finalmente enfriarse a la temperatura de filtración contra propano como refrigerante, el cual trabaja en un ciclo clásico de refrigeración.

Cuando la mezcla se encuentra a la temperatura de filtración, se pasa a la sección de filtrado, que consiste en varios filtros rotatorios a vacío; ahí separan los cristales de parafina, formando una torta y el filtrado pasa a una operación semejante hasta que se considera convenientemente desparafinado.

La parafina se somete a nuevos tratamientos con solvente, lo que se conoce como desaceitación, hasta que el contenido de aceite cae dentro del rango convenido para el tipo de parafina de que se trate.

La carga a la planta desparafinadora proviene de las torres de alto vacío y de las unidades desasfaltadoras; de las primeras se obtienen siete fracciones que son:

1. Husos 90.
2. Citrolina.
3. Transformador.
4. Tecnol 90.
5. Neutro ligero 105.
6. Neutro ligero 95.
7. Neutro 95.

De las plantas desasfaltadoras se obtienen cuatro fracciones más, que son:

8. Neutro pesado 95 con fracción.
9. Neutro pesado 95 sin fracción.
10. Pesado 95.
11. Cilindros 650.

Cada una de estas fracciones se procesa por separado en la planta desparafinadora, obteniéndose en todos los casos dos clases de parafina, una fracción blanda y una dura, la primera resulta de la primera filtración y tiene un contenido de aceite alto; la parafina dura se obtiene las siguientes filtraciones y, en algunos casos, del proceso de desaceitación, dependiendo de la calidad que se quiera alcanzar en la parafina.

---

---

En la tabla denominada parafinas obtenidas de la desparafinación, se han agrupado los diferentes tipos de fracciones de crudo que se someten a desparafinación, indicando el grado de parafina blanda y dura que se obtienen en cada caso, así como la proporción en que se obtienen. Se agrega el rendimiento de aceite lubricante que se logra en cada caso.

Debe notarse que el producto de mayor importancia para Petróleos Mexicanos es el lubricante y se procesaran preferentemente aquellas fracciones que den un mayor rendimiento de aceite.

Ninguno de los aceites obtenidos sale al mercado, sino se mezcla para lograr un índice de viscosidad dentro de las especificaciones SAE, que son las universalmente aceptadas.

En la tabla denominada Temperatura de filtración de las fracciones, sirve de complemento a la tabla (Parafinas obtenidas de la desparafinación); en él se agrupan las fracciones de crudo, indicando el porcentaje que cada una de ellas representa de la carga total, así como las temperaturas a que se lleven a cabo la filtración primaria, la de fraccionamiento y la de reposo.

En la filtración primaria, debido a la temperatura tan baja a que se lleva a cabo, prácticamente toda la parafina cristalina y el filtrado es muy rico en solvente. La parafina aquí obtenida se llama primaria y al recuperarse del filtro se funde nuevamente y se calienta hasta aproximadamente 50°C.

Diluyéndola a continuación con filtrado proveniente de la etapa de repaso; posteriormente se enfría a las temperaturas anotadas en el la tabla (Temperatura de filtración de las fracciones), para la filtración de fraccionamiento.

En la filtración de fraccionamiento pasan en el filtrado las parafinas suaves y de baja temperatura de fusión, quedando en el filtro las que tienen mayor.

La filtración de repaso forma parte del proceso de desaceitación y consiste en calentar nuevamente la parafina obtenida de la sección de fraccionamiento y diluirla con filtrado de repaso, para luego enfriar a temperatura mayor que la anterior, para que al filtrar pasen en el filtrado las parafinas con menor temperatura de fusión, entre las obtenidas en filtración de fraccionamiento, y cristalizando solamente las de mayor y más duras. Repitiendo este proceso, se obtendrán cada vez parafinas más duras y con mayor temperatura de fusión.

El filtrado de repaso es muy pobre en aceite y se le emplea para la dilución de parafina primaria y de la carga inicial.

En el diagrama de bloques para la obtención de parafina del petróleo: se describe proceso a partir de las torres de alto vacío, y el que se puede observarse la secuencia completa para la obtención de lubricantes y parafinas.

---

---

Fracción Procesada	Parafina Suave	%Parafina Suave	Parafina Dura	% Parafina Dura	% Aceite Obtenido
Husos	Grado A	8.4	Grado S	19.6	72
Citrolina	Grado A	8.4	Grado S	19.6	72
Transformador	Grado A	9.0	Grado S	21.0	70
Tecnol 90	Grado A	6.0	Grado S	19.0	75
Neutro Ligero 105	Grado A	6.8	Grado F	18.2	75
Neutro Ligero 95	Grado A	6.8	Grado F	18.2	75
Neutro 95	Grado A	6.0	Grado F	19.0	75
Neut. Pesado 95SF	-----	-----	G-1-95	32.0	68
Neut. Pesado 95CF	Grado B	13.0	Grado G	19.0	68
Pesado 95	Grado B	7.0	Grado H	15.0	78
Cilindros 95	Grado B	15.0	Grado H	13.0	72

Parafinas obtenidas de la desparafinación

Fracción Procesada	% de la carga que representa	Temp. De primera filtración (°C)	Temp. De filtración de fraccionamiento (°C)	Temp. De filtración de repaso (°C).
Husos	1.64	-20	-9	-7
Citrolina	0.75	-21	-9	-7
Transformador	2.46	-37	-9	-7
Tecnol 90	2.14	-23	-9	-7
Neutro Ligero 105	6.14	-24	-9	-7
Neutro Ligero 95	8.37	-24	-9	-7
Neutro 95	31.55	-27	-9	4
Neut. Pesado 95SF	25.18	-23	2	4
Neut. Pesado 95CF	15.92	-23	2	4
Pesado 95	1.73	-18	13	13
Cilindros 95	4.12	-9	13	13

Temperatura de filtración de las fracciones

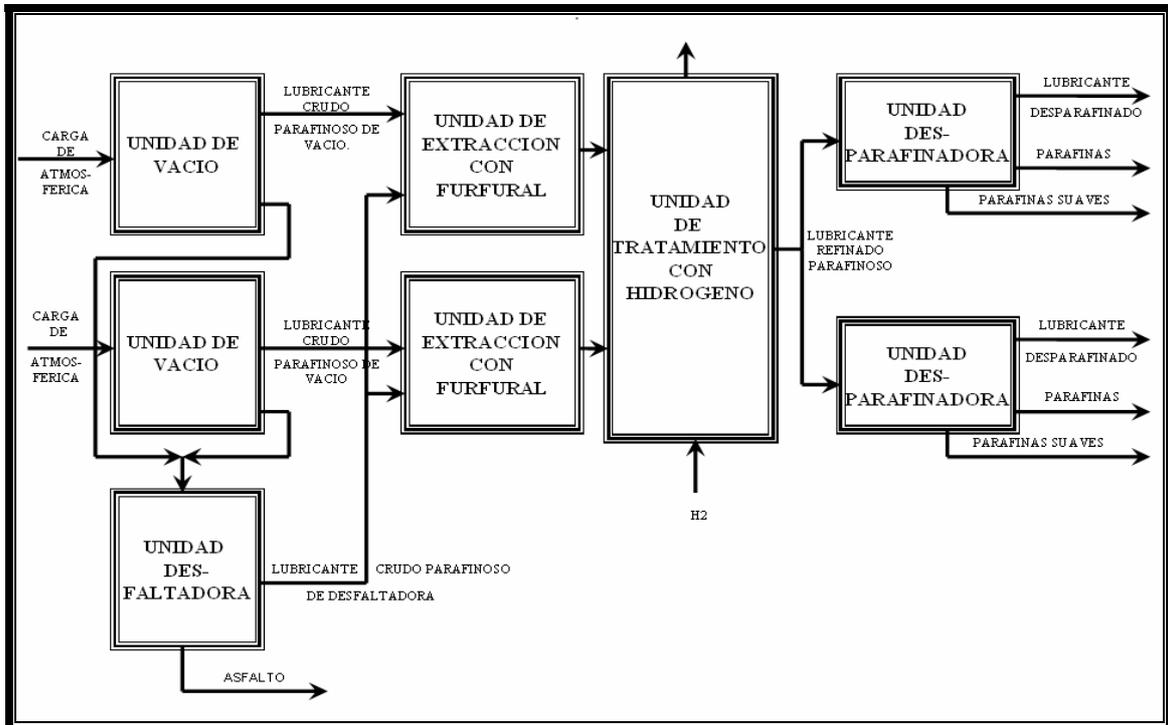


Diagrama de bloques para la obtención de parafina del petróleo

### 1.2.8.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

En esta parte se describen las características importantes de las parafinas y el método para la determinación. Posteriormente se habla de cada tipo, refiriéndolas a las variables antes descritas.

1. **Temperatura de Fusión:** Es la variable más importante de las parafinas y base para la comercialización de las mismas.

Siendo las parafinas una mezcla de hidrocarburos, no es posible hablar de una temperatura de fusión en sentido estricto, si no que se presenta un rango de fusión de acuerdo a los componentes; ante este hecho, generalmente conviene aceptar como punto de fusión o temperatura de fusión la obtenida mediante el método estándar D127-65 de la ASTM, conocido como el método del capilar.

Actualmente se considera emplear el aparato Fisher para determinar esta variable en este aparato, la muestra se coloca, en forma de escamas, entre dos cristales y se calienta por medio de una resistencia hasta que, mediante una lente de aumento, se observa que la parafina licuada corre entre los cristales. La lectura del punto o temperatura de fusión se hace directamente en un termómetro que el aparato lleva interconstruido.

En la fabricación de velas y veladoras, será siempre preferible una parafina de temperatura de fusión alta ya que su resistencia en climas calidos será superior, y también su conservación durante el almacenaje.

2. **Color:** Es otra característica importante de las parafinas: la escala ASTM parafinas de color oscuro y la escala Saybolt, para parafinas de color claro.

El método para determinar el color ASTM se describe en el estándar D-1500-54 de la ASTM; Además de las parafinas, se usa para la determinación del color de muchos productos del petróleo, tales como lubricantes kerosinas, etc.

La escala se divide en colores de 0.5 a 8.0; una parafina será más oscura, mientras mayor sea el número que representa su color.

En el caso de encontrar una parafina con un color mayor de 8, deberá diluirse la muestra con kerosina del color Saybolt + 21 y el resultado reportarse como diluido.

El aparato empleado es el colorímetro ASTM, que es una versión avanzada del conocido colorímetro unión. En el, la parafina se compara con cristales coloreados estándar, hasta igualar el color de la parafina colocada en una celda, con el de un cristal lo que se hace por medio de un ocular bipartido.

Para la determinación del color Saybolt se sigue el estándar D-156-64 de la ASTM; al igual que el caso anterior, este método también se usa en la determinación de color de varios productos del petróleo.

La escala en este caso, va de -16 a + 30, siendo este último, el color del agua destilada y correspondiendo -16 aproximadamente al 0.5 en la escala de color ASTM, es decir que podemos considerar esta escala como continuación de la anterior.

El aparato empleado es el cronómetro Saybolt, en el cual se compara el color de una columna de líquido con el de cristales coloreados estándar.

La altura de la columna de líquido con el de cristales coloreados estándar. La altura de la columna puede variarse, mediante una válvula colocada en la parte inferior.

Haciendo lo anterior, podemos igualar el color de la columna con alguno de los cristales, observando en un ocular bipartido.

Prácticamente todas las parafinas, una vez blanqueadas, caen dentro de esta escala de color y es, por lo tanto, la empleada por el control de calidad del producto terminado.

---

---

3. **Penetración:** Esta es una variable también muy importante, puesto que nos da la medida de la dureza de la parafina y, en cierta medida, de su resistencia a la compresión. Esto es de tomarse en cuenta especialmente cuando el producto se va a almacenar durante algún tiempo y la parte inferior debe soportar el peso de lo que se coloque encima, sin sufrir deformación.

Existen dos métodos para la determinación de la penetración de una parafina: el de la aguja y el del cono. Ambos son semejantes en su mecánica y se diferencian únicamente en que la porción que entra en contacto con la parafina es de una aguja en un caso, y con un cono en el otro.

En los dos casos se deja caer un peso, generalmente de 100 gr, sobre la muestra de parafina mantenida a temperatura constante normalmente 25° C, durante cinco segundos y se mide la penetración de la aguja o cono dentro de la parafina, en décimas de milímetro.

El resultado se reporta como penetración a 100g/25°C/5 seg. Es muy importante hacer la determinación a la temperatura definida, pues de otra forma la repetibilidad del experimento es nula.

El método de penetración de la aguja es el D1321-65 y el de penetración al cono es el D937-58. Ambos de la ASTM.

4. **Contenido de aceite:** Esta variable es importante cuando, como en la industria de velas y veladoras se trabaja con mezcla de parafinas, ya que permite determinar el contenido de aceite de una mezcla y fijarlo como norma, con el objeto de que la calidad del producto sea siempre la misma.

Se considera que una parafina es de mayor calidad, cuando menor sea el contenido de aceite. La parafina "completamente refinada" debe tener menos de 0.5 %.

Controlar el contenido de aceite se hace necesario ante la gran variedad de calidades de las parafinas suministradas por Petróleos Mexicanos (PEMEX), según se observa en la descripción de cada una de ellas.

El método empleado para la determinación es el D721-56T de la ASTM y consiste esencialmente en hacer, en pequeña escala, lo mismo que en la planta desparafinadora: esto es, se mezcla la parafina con metil-etil-cetona, se enfría hasta -34° C y se filtra, mediante presión de aire a través de un filtro de cristal.

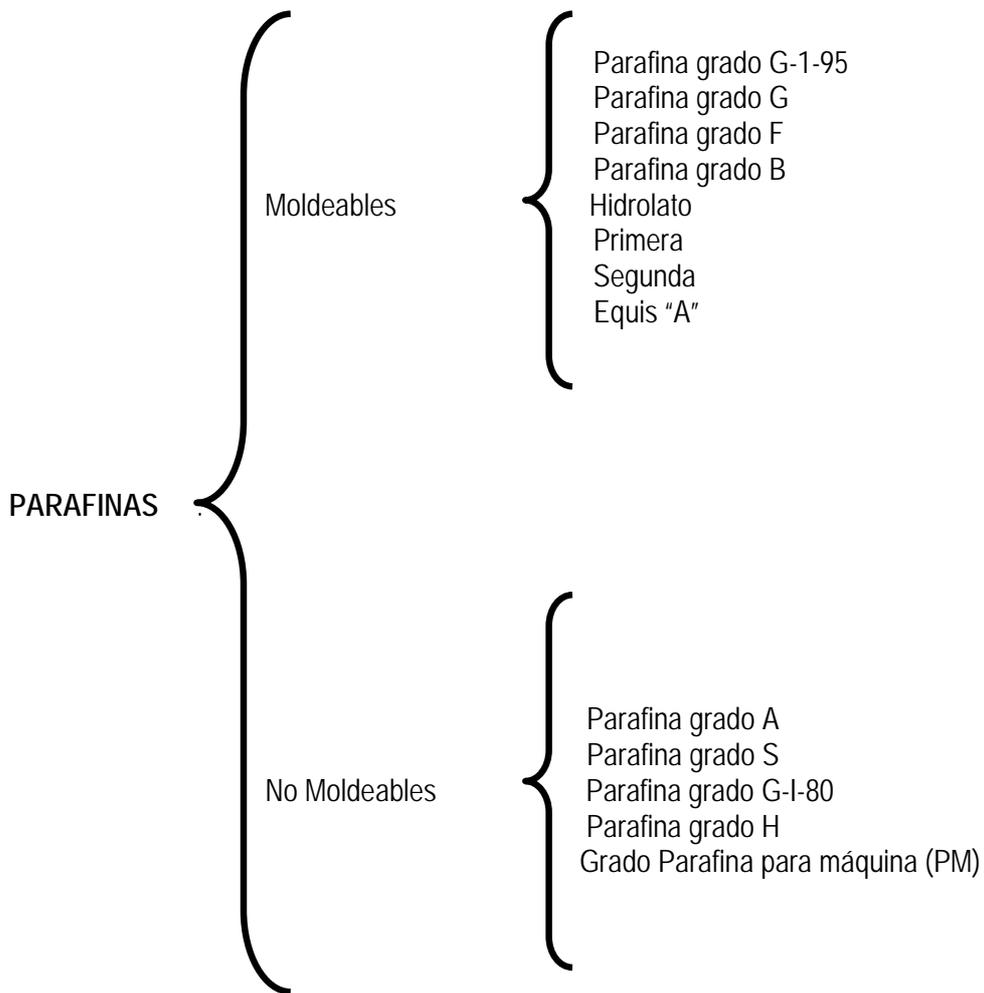
En el filtro quedan cristales de parafina y en el filtrado se obtiene una mezcla de aceite-solvente. El solvente se separa por evaporación, del aceite y por diferencias de pesos se obtiene el contenido de aceite que generalmente se expresa en porcentaje.

---

---

### 1.2.8.3 CLASIFICACIÓN

Las parafinas en general se clasifican de la siguiente manera de acuerdo a que cada una de ellas posee distintas propiedades fisicoquímicas al momento de su empleo en procesos de producción como se indica a continuación:



Clasificación general de la parafina

Donde:

**PARAFINA MOLDEABLE:** Es la parafina que comúnmente se emplea en la fabricación de veladoras tiene un costo intermedio entre la parafina de primera clase y la no moldeable que viene siendo la más económica de los parafínicos.

Descripción de los diferentes tipos de parafinas para la fabricación de veladoras.

1. **Parafina grado G-1-95:** Esta parafina es seridura, de color amarillo oscuro, puede moldearse y se utiliza normalmente en la fabricación de veladoras de baja calidad, para el consumo popular.

Temperatura de Fusión	56 a 58°
Color ASTM	0.5 a 1.0
Penetración (aguja)	80 a 95 (100/25/5)
Contenido de aceite	18 a 21%.

Características

2. **Parafina grado G:** Es una parafina de aspecto muy semejante a la anterior, solo que mas dura y con menor contenido de aceite. Se utiliza en la fabricación de veladoras de calidad intermedia.

Temperatura de Fusión	57 a 60°
Color	0.5 ASTM -14 Saybolt
Penetración (aguja)	22 a 24 (100/25/5)
Contenido de aceite	6 a 10%.

Características

3. **Parafina grado F:** Esta parafina es la de mejor calidad que se produce en México. Es la única que según las normas americanas se puede considerar completamente refinada.

Esta parafina recibe, en ocasiones tratamiento con tierra Fuller en la propia refinería; en tales casos, su color es muy bueno y se conoce como F percolada. Se puede obtener sin percolar; en ambos casos, excepción hecha del color, todas las propiedades son iguales.

Temperatura de Fusión	51 a 55°
Color Seybolt (percolada)	+21 a +26
s(percolar)	-2 a +8
Penetración (aguja)	10 a 16 (100/25/5)
Contenido de aceite	0.5 a 1.0%

Características

4. **Parafina grado B:** Esta es una parafina para uso interno de PEMEX; es decir, no se vende como tal sino mezclada con los otros grados de parafinas.

Es una parafina moldeable de costo inferior a las siguientes parafinas es de color amarillo oscuro se usa en veladoras de baja calidad.

Temperatura de Fusión	56 a 58°
Color (D-1500-54)	0.5 a 1.0
Penetración (D-1321-65)	90 a 100 (100/25/5)
Contenido de aceite	18 a 21%.

Características

5. **Primera:** Es una parafina moldeable de primera clase su costo es superior a todas las veladoras.

Temperatura de Fusión	48 a 59°
Color (D-156-64)	+21
Penetración (D-1321-65)	11 a 17 (100/25/5)
Contenido de aceite	4 a 6%.

Características

6. **Segunda:** Es una parafina moldeable de segunda clase su costo es intermedio a las demás veladoras.

Temperatura de Fusión	46 a 51°
Color (D-156-64)	+12
Penetración (D-1321-65)	26 a 30 (100/25/5)
Contenido de aceite	6 a 10%.

Características

7. **Equis "A":** Es una parafina de calidad intermedia es poco más grasosa que una parafina de segunda clase.

Temperatura de Fusión	44 a 47°
Color (D-156-64)	+12
Penetración (D-1321-65)	32 a 37 (100/25/5)
Contenido de aceite	7 a 12%

Características

**PARAFINA NO MOLDEABLE:** Es la parafina que comúnmente se emplea en la fabricación de veladoras en recipiente viene siendo parafina barata.

A continuación se describen los diferentes tipos de parafina para la fabricación de veladoras en recipientes.

1. **Parafina grado A:** Es esta la parafina de menor calidad que PEMEX (Petróleos Mexicanos) tiene en el mercado: se utiliza para la fabricación de veladoras en recipiente, ya que su alta penetración y gran contenido de aceite, hacen que sea imposible moldearla.

Temperatura de Fusión	25 a 30°
Color ASTM	0.5 a 1.0
Penetración (Cono)	110 a 150 (100/25/5)
Contenido de aceite	35 a 45%.

Características

2. **Parafina grado S:** Es una parafina de color claro, pero blanda y aceitosa; no es posible moldearla y se emplea generalmente en la fabricación de veladoras de alta calidad en recipiente y es adecuada también para el recubrimiento de algunos tipos de papel.

Temperatura de Fusión	43 a 46°
Color Saybolt	+2 a +8
Penetración (aguja)	45 a 50 (100/25/5)
Contenido de aceite	7 a 10%.

Características

3. **Parafina grado H:** Es una parafina de color ámbar que generalmente se emplea en la fabricación de velas de baño, crayones y gomas de mascar. Su principal cualidad es su alto punto de fusión, ya que se puede usar en pequeñas cantidades para mejorar parafinas con temperatura o punto de fusión bajo.

Temperatura de Fusión	70 a 75°
Color Saybolt	2.0 a 3.5
Penetración (aguja)	11 a 13 (100/25/5)
Contenido de aceite	1.5 a 2.0%.

Características

4. Parafina G-1-80: Es de mayor calidad que la de grado A.

Temperatura de Fusión	26 a 58°
Color Saybolt	0.5 a 1.0
Penetración (aguja)	90 a 100 (100/25/5)
Contenido de aceite	18 a 21%.

Características

5. Grado Parafina para máquina (PM):

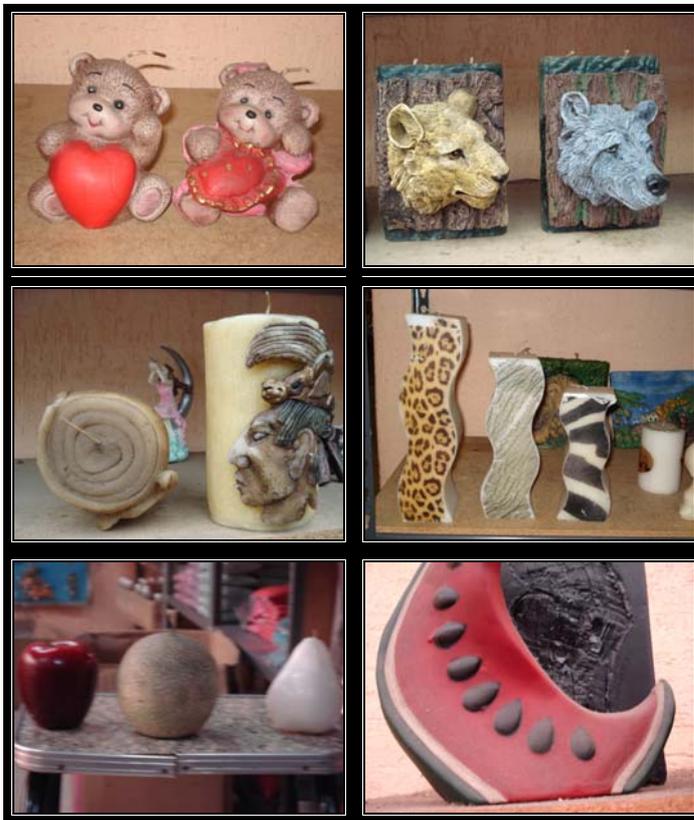
Temperatura de Fusión	25 a 45°
Color Saybolt	-16
Penetración (cono)	100 a 120 (100/25/5)
Contenido de aceite	21 a 35%.

Características

## CAPÍTULO 2.

# LA INDUSTRIA DE LA PARAFINA

### 2.1. ANTECEDENTES



Productos de parafina

En México existen varias empresas del tipo mediano y grande que se dedican a la fabricación de velas de parafina, donde solo 8 de ellas cubren el 90% de la producción nacional de velas decorativas, y el 10% restante esta distribuido en pequeñas empresas.

Las fábricas que elaboran velas de parafina tienen una gran variedad de ellas, principalmente en el rubro de ornato las cuales se clasifican en:

1. Velas para alumbrado en distintas formas y tamaños.
2. Velas aromáticas.
3. Velas para primeras comuniones.
4. Velas para bautizos.
5. Velas preparadas para propósitos especiales.

A continuación se muestran los datos referentes a la producción y venta, materias primas y auxiliares, para la fabricación de velas y veladoras en México a nivel nacional, en los años de 1993, 1998 y 2003, respectivamente.

Nota: Actualmente no existe información actualizada.

PRODUCTOS ELABORADOS		PRODUCCIÓN			VENTAS	
DENOMINACION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO	CANTIDAD	VALOR
			MILES PESOS		MILES PESOS	
<b>TOTAL</b>		..	<b>372,353</b>	..	..	<b>376,538</b>
<b>VELADORAS DE CERA</b>		..	26,465	..	..	24,797
CON VASO	MIL PZAS	2,290	16,221	7	1,877	14,781
SIN VASO	MIL PZAS	3,131	8,877	3	2,794	8,800
OTRAS		..	1,367	..	..	1,215
<b>VELADORAS DE PARAFINA</b>		..	<b>203,919</b>	..	..	<b>210,045</b>
CON VASO	MIL PZAS	24,079	122,736.4	5	20,227	114,556
SIN VASO	MIL PZAS	97,567	80,967	1	105,578	95,268
OTRAS	MIL PZAS	..	216	..	..	221
<b>VELAS DE CERA</b>		..	<b>685</b>	..	..	<b>5,240</b>
COMUNES	MIL PZAS	321	1,085	3	372	1,395
PARA DECORACIÓN	PZAS	820,245	5,762	..	547,094	3,845
<b>VELAS DE PARAFINA</b>		..	<b>32,950</b>	..	..	<b>32,718</b>
COMUNES	MIL PZAS	80,703	20,896		90,068	22,907
CON AROMA	MIL PZAS	1,595	2,246	1	859	1,055
PARA DECORACIÓN	MIL PZAS	2,769	8,970	3	2,620	7,858
OTRAS		..	839	..	..	897
<b>CIRIOS PARA IGLESIAS Y SIMILARES</b>			<b>98,197</b>	..	..	<b>3,727</b>
PARA IGLESIAS		..	55,981	..	..	3,727
<b>OTROS ARTICULOS</b>		20,484	<b>98,197</b>	..	..	99,393
CERA	TONS	16,639	55,981	3	19,374	58,118
PARAFINA	TONS	3,984	31,205	2	13,449	29,848
MARQUETAS DE PARAFINA	TONS		10,494	3	4,284	11,427
OTROS		..	517	..	..	..
<b>OTROS PRODUCTOS</b>		..	<b>683</b>	..	..	<b>620</b>
DESECHOS Y SUBPRODUCTOS		..	178	..	..	179
OTROS PRODUCTOS		..	505	..	..	442

\*FUENTE: INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), datos de producción y ventas, referentes al censo del año 1993

PRODUCTOS ELABORADOS	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCIÓN			VENTAS NETAS			
		CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO	TOTAL		MERCADO NAC	MERCADO EXT
			MILES DE PESOS	PESOS	CANTIDAD	VALOR		
					MILES DE PESOS			
TOTAL			1,437,446			1,423,288	1,212,474	210,814
<b>PRODUCCION DE VELAS Y VELADORAS</b>			1,437,446			1,423,288	1,212,474	210,814
<b>VELAS DE CERA</b>			20,781			20,857	20,857	
COMUNES	MIL PZAS	2,291	17,419	7,603	2,288	17,497	17,497	
PARA DECORACION	PZAS	656,010	3,362	5	659	3,360	3,360	
<b>VELAS DE PARAFINA</b>			387,591			392,314	238,741	153,573
COMUNES	MIL PZAS	67,482	193,690	2,870	67,106	195,280	194,940	340
CON AROMA	MIL PZAS	861	7,561	8,482	731	6,576	6,570	6
PARA DECORACION	MIL PZAS	17,193	186,340	10,838	17,624	190,458	37,231	153,227
<b>VELADORAS DE CERA</b>			129,215			125,588	125,158	430
CON VASO	MIL PZAS	8,238	61,439	7,458	8,028	60,641	60,426	215
SIN VASO	MIL PZAS	10,420	67,776	6,504	9,914	60,947	64,732	215
<b>VELADORAS DE PARAFINA</b>			612,050			612,618	591,358	21,260
COMUNES CON VASO	MIL PZAS	77,379	417,914	5,401	77,160	413,838	405,516	8,322
AROMATICAS CON VASO	MIL PZAS	719	22,039	30,652	813	24,272	11,583	12,689
COMUNES SIN VASO	MIL PZAS	75,847	171,977	2,267	77,511	174,392	174,143	249
OTRAS			120			116	116	
<b>CIRIOS</b>			45,840			46,485	41,929	4,556
PARA IGLESIAS	MIL PZAS	6,393	45,840	7,170	6,546	46,485	41,929	4,556
<b>OTROS ARTICULOS</b>			241,238			224,695	193,700	30,995
CERA	TONS	11,705	66,017	5,640	11,695	65,891	34,896	30,995
PARAFINA	TONS	25,098	146,872	5,852	22,515	130,482	130,482	
MARQUETAS DE PARAFINA	TONS	4,643	28,349	6,106	4,639	28,322	28,322	
<b>OTROS PRODUCTOS</b>			731			731	731	
OTROS			731			731	731	

\*FUENTE: INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), datos de producción y ventas, referentes al censo del año 1998

**TABLA 1**

DENOMINACION	TOTAL DE REMUNERACIONES	PRODUCCION BRUTA TOTAL	CONSUMO INTERMEDIO	VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO	FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO
MILES DE PESOS					
FABRICACION DE VELAS Y VELADORAS	237,741	2,416,975	1,694,294	722,681	25,299

**TABLA 2**

DENOMINACION	PERSONAL OCUPADO TOTAL	PERSONAL OCUPADO DEPENDIENTEMENTE DE LA RAZON SOCIAL	PERSONAL REMUNERADO DEPENDIENTE DE LA RAZON SOCIAL	PERSONAL OCUPADO NO DEPENDIENTE DE LA RAZON SOCIAL	VARIACION TOTAL DE EXISTENCIAS
MILES DE PESOS					
FABRICACION DE VELAS Y VELADORAS	4,895	4,741	4,207	154	78,186

**TABLA 3**

DENOMINACION	UNIDADES ECONOMICAS	VALOR TOTAL DE LOS ACTIVOS FIJOS	INVERSION TOTAL
MILES DE PESOS			
FABRICACION DE VELAS Y VELADORAS	388	348,674	103,485

\*FUENTE: INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), datos de producción y ventas, referentes al censo del año 2003



Productos de parafina

MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES		CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO
DENOMINACION	UNIDAD DE MEDIDA		MILES PESOS	
<b>TOTAL</b>		..	<b>183,270</b>	..
<b>PARAFINA</b>		..	120,147	..
PARAFINA	TONS	79,109	120,147	2
<b>ESTEARINA</b>		..	<b>2,184</b>	..
ESTEARINA	TONS	642	2,184	3
<b>CERAS Y GRASAS</b>		..	<b>12,461</b>	..
CERA DE ABEJA	TONS	1,303	12,344	10
OTRAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL	TONS	89	112	1
OTRAS		..	5	..
<b>PABILOS</b>		..	<b>4,577</b>	..
HILO ENCERADO	MTS	15,277,417	3,936	..
MECHA ENCERADA	MTS	33,498	507	..
OTROS		..	134	..
<b>OTROS PRODUCTOS QUIMICOS</b>		..	<b>3,483</b>	..
ACEITES ESENCIALES	KGS	34,239	2,187	0
ADHESIVOS Y PEGAMENTOS	KGS	56,611	174	..
COLORANTES Y PIGMENTOS	KGS	57,457	790	..
HIPOCLORITO DE SODIO	TONS	6	7	1
OTROS		..	326	..
<b>OTROS MATERIALES</b>		..	<b>27,929</b>	..
CERA	TONS	4	6	2
PARAFINA	KGS	807,483	2,204	..
MARQUETAS DE PARAFINA	TONS	472	519	1
OTROS		..		..
<b>OTRAS MATERIAS PRIMAS</b>		..	<b>37,639</b>	..
OTRAS MATERIAS PRIMAS		..	37,689	..

\*FUENTE: INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), datos de materias primas y auxiliares consumidas, referentes al censo del año 1993

MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES		TOTAL			MERCADO ORIGEN	
DENOMINACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO	NACIONAL	EXTRANJERO
			MILES PESOS	PESOS	MILES PESOS	
<b>TOTAL</b>			<b>785,659</b>		<b>460,069</b>	<b>32,559</b>
<b>PRODUCCION DE VELAS Y VELADORAS</b>			<b>785,659</b>		<b>460,069</b>	<b>32,559</b>
<b>PARAFINA Y ESTEARINA</b>			<b>525,819</b>		253,986	<b>271,833</b>
PARAFINA	TONS	91,280	524,295	5,744	252,462	271,833
ESTEARINA	TONS	272	1,332	4,897	1,332	..
OTRA			192		192	..
<b>CERAS Y GRASAS</b>			<b>38,043</b>		<b>10,588</b>	<b>27,455</b>
CERA DE ABEJA	TONS	1,042	36,943	35,454	9,488	27,455
GRASAS DE ORIGEN VEGETAL	TONS	900	1,100	1,222	1,100	..
<b>OTROS PRODUCTOS QUIMICOS</b>			<b>34,153</b>		<b>23,674</b>	<b>10,479</b>
ACEITES ESENCIALES	KGS	110,588	12,351	112	8,353	3,988
ADHESIVOS Y PEGAMENTOS	KGS	175,942	5,789	33	5,429	360
COLORANTES Y PIGMENTOS	KGS	80,910	12,230	151	6,109	3,121
HIPOCLORITO DE SODIO	TONS	900	1,002	1,113	1,002	..
SILICATO DE SODIO	KGS	301,678	768	2,546	768	..
GLICERINA	KGS	10,500	1,050	10	1,050	..
OTROS			963		963	..
<b>OTRAS MATERIAS PRIMAS DIVERSAS</b>			<b>187,644</b>		<b>171,821</b>	<b>15,823</b>
PORTAMECHAS	KGS	2,037,271	18,526	9	10,344	8,182
TERRASFILTRANTES	TONS	1,422	2,903	2,041	2,903	..
VASOS DE VIDRIO	MILES PZAS	76,657	145,491	1,898	138,441	7,050
CODOS DE PAPEL ALUMINIO	MILES PZAS	917	355	387	301	54
PABILOS	KGS	726,521	15,848	22	15,481	367
OTROS			4,521		4,351	170

\*FUENTE: INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), datos de materias primas y auxiliares consumidas, referentes al censo del año 1998

## 2.2 DEMANDA

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o reclama para lograr satisfacer una necesidad específica a un precio determinado.

La demanda de velas en México va en aumento, ya que algunos de sus usos principales, es para sustituir la iluminación de los hogares cuando falla el suministro de energía eléctrica o se carece de ella, también para iluminar altares, para adornar ceremonias religiosas y como ornato en los hogares. En este último caso, se ha incrementado en forma importante la demanda correspondiente a hogares con ingresos medios, medios altos y altos.

La fabricación de velas y veladoras de ornato, festivas o aromáticas y artísticas, se ha incrementado notablemente en los últimos años, por lo que se considera la mejor opción para la instalación de la empresa.

El propósito principal del análisis de la demanda es determinar y medir cuales son las fuerzas que afectan al mercado con respecto a nuestro producto, así como establecer las posibilidades del producto proyectado en la satisfacción de dicha demanda, la cual opera en función de una serie de factores, tales como: el precio, el nivel de ingresos de la población y los precios de sustitutos o productos complementarios.

La demanda se precisa a través de investigaciones estadísticas y de campo. Y la importancia de cada uno de los elementos se determina mediante el análisis de regresión.

Se entiende por demanda el denominado Consumo Nacional Aparente (CNA) o la cantidad de determinado producto o servicio que el mercado requiere.

### Tipos de demanda

Es importante clasificar la demanda del producto de acuerdo con su tipo, ya que esta medida ayudara a comprender las posibilidades de colocación en el mercado.

En relación con su **oportunidad**, existen dos tipos de demanda:

- Demanda insatisfecha: En esta, lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- Demanda satisfecha: Lo ofrecido al mercado es exactamente lo que este requiere.

En relación con su **temporalidad**, se reconocen cuatro tipos de demanda:

- Demanda continua: Aquella que se realiza en todo momento o de manera frecuente.
  - Demanda estacional: Esta relacionada de alguna manera con las estaciones del año, por circunstancias climatológicas o comerciales.
- 
-

- Demanda cíclica: De cierta regularidad multianual o asociada a ciclos económicos cada determinado número de años.
- Demanda irregular o esporádica: La que ocurre en forma eventual.

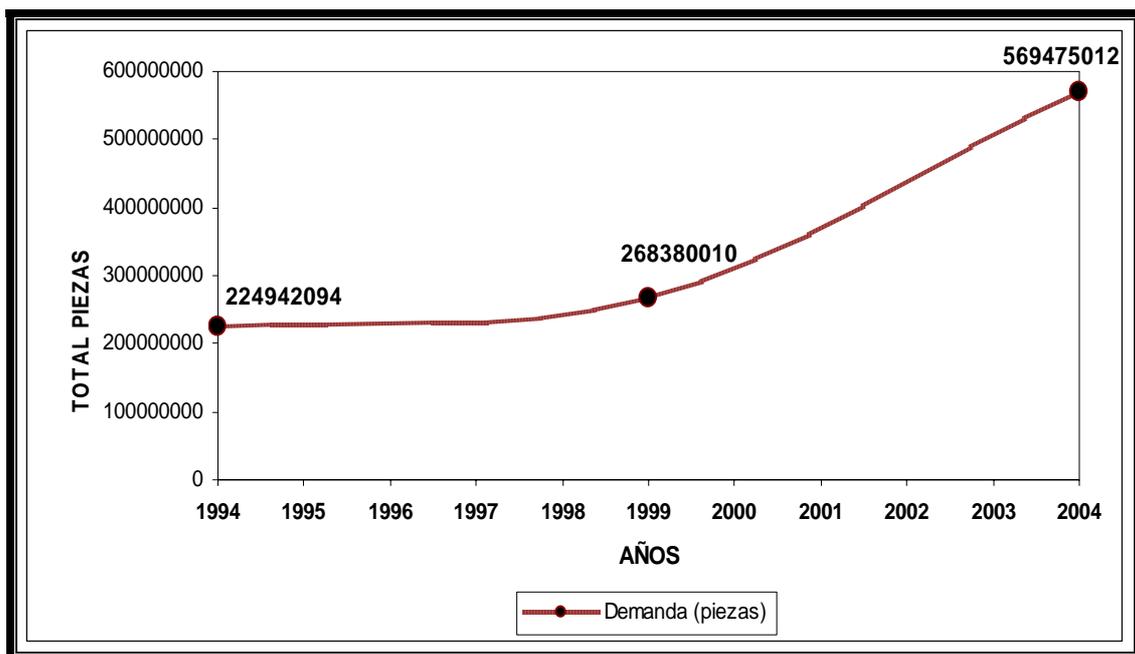
**Recopilación de información**

Los siguientes datos se obtuvieron de INEGI, por medio del censo industrial, el cual se lleva a cabo cada 4 años.

Dichos datos servirán para realizar la proyección de la demanda.

Año	Demanda (piezas)
1994	224,942,094
1999	268,380,010
2004	569,475,012

Datos históricos de la demanda de velas



Gráfica de datos históricos de la demanda

**Proyección de la demanda por el método de mínimos cuadrados**

En esta parte de la investigación se realizará la proyección de la demanda, con los datos de la tabla de datos históricos de la demanda de velas.

x	y	xy	x <sup>2</sup>
1 (= 1994)	224,942,094	224,942,094	1
2 (= 1999)	268,380,010	536,760,020	4
3 (= 2004)	569,475,012	1708,425,036	9
<b>∑x = 6</b>	<b>∑y = 1062,797,116</b>	<b>∑xy = 2470,127,150</b>	<b>∑x<sup>2</sup> = 14</b>

Suma de datos históricos respectivos al tiempo y la demanda de velas

Las fórmulas para un modelo de regresión lineal en el método de mínimos cuadrados son las siguientes:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \qquad b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Donde:

a: es la ordenada al origen de la recta Y, que pasa por los puntos medios de la distribución de los datos estadísticos.

b: representa la pendiente de la recta.

n: es el número de datos.

Sustituyendo los valores de a y b en la ecuación de la recta para calcular los pronósticos de los próximos tres periodos, resulta lo siguiente:

$$b = \frac{(3)(2470127150) - (6)(1062797116)}{(3)(14) - (6)^2} = 172,266,459$$

$$a = \frac{(1062797116) - (172266459)(6)}{3} = 9,732,787.333$$

Utilizando la ecuación de la recta:

$$Y = a + bx$$

Se sustituye en x el periodo del año deseado, en este estudio 4, 5 y 6, corresponden a los años 2009, 2014 y 2019 respectivamente.

$$Y_4 = 9732787.333 + 172266459 (4)$$

$$Y_4 = 698, 798,623.3$$

$$Y_5 = 9732787.333 + 172266459 (5)$$

$$Y_5 = 871, 065,082.3$$

$$Y_6 = 9732787.333 + 172266459 (6)$$

$$Y_6 = 1043, 331,541$$

Los pronósticos calculados deben ser suavizados tomando en cuenta la desviación estándar para un nivel de confianza del 95%, utilizando la prueba t de student.

Los límites de confianza están dados por la ecuación:

$$Y_{t\ 0.95} \left( \frac{S}{(n-1)^{1/2}} \right)$$

Haciendo la prueba "t de student," los grados de libertad están dados por  $v = n - 1$ , se obtiene:

$$v = 3 - 1 = 2 \qquad y \qquad t_{0.95} = 2.92$$

Calculando el límite de confianza de 95%

$$Y_{2.92} \left( \frac{S}{(n-1)^{1/2}} \right)$$

Calculando la desviación estándar:

$$S = \left( \frac{\sum(Y_i - Y)^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

Calculando la media de  $Y = 354, 265,705.3$

Realizando  $Y_i - Y$  con cada valor de  $Y$ , posteriormente elevando al cuadrado para obtener la sumatoria de todos los datos, como se muestra a continuación.

Yi - Y	(Y-Yi) <sup>2</sup>	Resultado
224,942,094 - 354, 265,705.3 =	(-129323611.3) <sup>2</sup> =	1.672459644 <sup>16</sup>
268,380,010 - 354, 265,705.3 =	(-85885695.3) <sup>2</sup> =	7.376352657 <sup>15</sup>
569,475,012 - 354, 265,705.3 =	(215209306.7) <sup>2</sup> =	4.631504569 <sup>16</sup>
	TOTAL =	7.041599479 <sup>16</sup>

Sustituyendo el valor anterior en la fórmula de la desviación estándar tenemos:

$$S = \left( \frac{7.041599479^{16}}{2} \right)^{1/2} = 187,637,942.3$$

Sustituyendo en la ecuación de los límites de confianza obtenemos:

$$Y_{t,2.92} \left( \frac{187637942.3}{(2)^{1/2}} \right) = 387,425,779.3$$

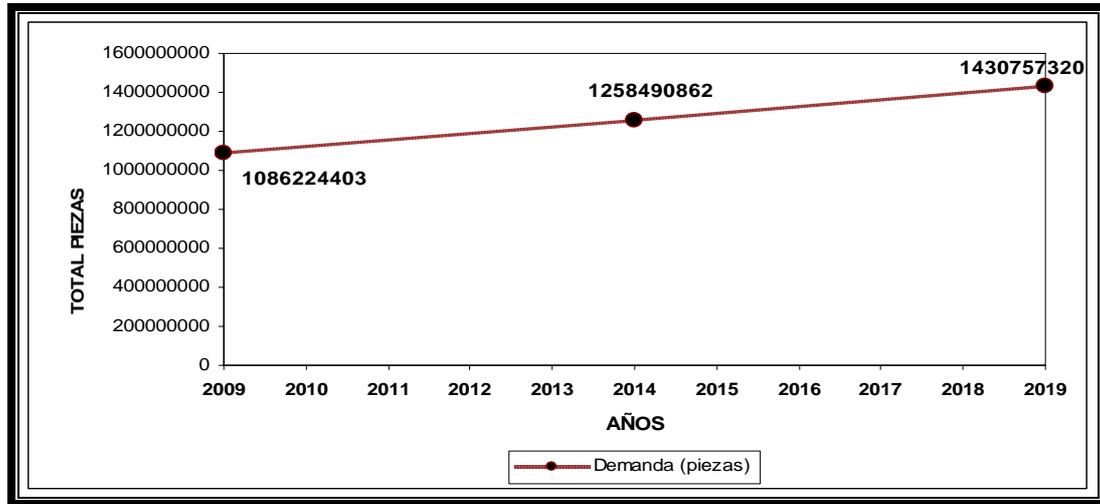
El resultado anterior es el intervalo para el límite de confianza del 95%.

Para que los pronósticos obtenidos tengan una confiabilidad del 95% es necesario sumar la cantidad de 387, 425,779.3 piezas, con lo cual, se encontrará la demanda para el año que se analice.

A continuación se muestra la tabla con los datos pronosticados al 2009, 2014 y 2019, con su respectiva gráfica.

Año	Demanda (piezas)
2009	1,086,224,403
2014	1,258,490,862
2019	1,430,757,320

Tabla de datos pronosticados



Gráfica datos pronosticados

En la siguiente tabla se nombran las empresas medianas y grandes en México que elaboran a base de parafina velas de ornato.

Nombre	Localización
1).-Compañía Manufacturera de Veladoras S.A. de C.V.	Av. Poniente 140 671 C.P.02300 Tel-5567-2733
2).-Veladoras Virgen María, S.A. de C.V	V. Carranza 974 C.P. 09500 Tel. 5691-8777
3).-Cererías Astros, S.A.	Martín del Campo 121 C.P.15550 Tel. 5522-64-30
4).-Veladoras Luz Eterna	Lerdo de Tejada 415 Tel.5536-34-34 Sta.Catarina Nuevo León
5).-Veladoras Azucena, S.A. de C.V.	Av.Lavoisier 47,Cuatlilán Izcalli
6).-Ecología Aplicada, S.A. de C.V	Mollendo 651 Col. Lindavista Tel.5752-4900
7).-Veladoras Virgen de la Macarena	Av.Industrial 24 Col. Moctezuma 2a.Secc. Tel. 5784-1920
8).-San Gerardo S.A. de C.V.	Calle 6 114 Col. Granjas San Antonio Iztapalapa DF. Tel. 5582-7200

Tabla: empresas reconocidas en México dedicadas a la fabricación de velas de ornato

Cabe destacar que existen empresas pequeñas que son la mayoría, estas no se encuentran socialmente constituidas, es decir que la producción se lleva a cabo de manera arraigada en casas particulares, produciendo velas y veladoras en pequeñas cantidades que se venden al mercado doméstico.

## CLASIFICACIÓN DE LAS VELAS DEPENDIENDO EL GIRO

En la actualidad en México se maneja la siguiente clasificación de acuerdo al uso, al modo de vida y las costumbres de sus habitantes, por lo que se pueden nombrar los siguientes giros:

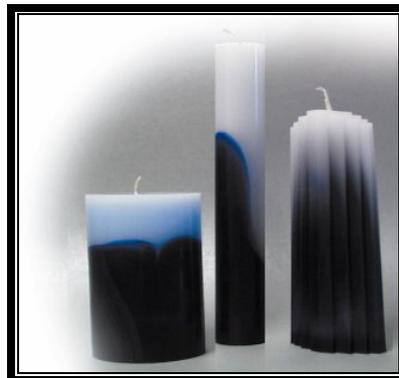
**1.-Velas para alumbrado en distintas formas y tamaño:** Este tipo de velas se utiliza para alumbrar habitaciones, hoteles, restaurantes, etc., para brindar mejor estética y armonía al momento de iluminar. En ocasiones también se utilizan para alumbrar, cuando existe la falta de suministro de energía eléctrica.



Velas para baño



Velas para mesa



Velas para alumbrar pasillos



Velas para mesas de centro y esquineros en casa

**2.-Velas aromáticas:** El aroma que desprende este producto cuando esta encendido resulta placentero, generando beneficios particulares, conforme lo manifiestan expertos en aromaterapia.



Velas para perfumar ambiente

**3.-Velas para actos religiosos:** Este tipo de velas se utilizan en rituales como son:

a) **Primeras comuniones.-**



Velas para primera comunión

b) **Bautizos.-**



Velas para bautizo

**4.-Veladoras preparadas para propósitos especiales:** Son productos para usos especiales como en el esoterismo, en una gran cantidad de aromas y colores.



Velas para suerte y abundancia



Velas de armonía



Velas para creencias religiosas

Además existen otras que en México no son de mucho interés o de gran demanda, esto a consecuencia de su alto costo de manufactura, las cuales son:



Velas de ornato en vaso copa y otros recipientes



Veladoras para culto en envase de vidrio o sin envase

### LAS CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN PRODUCTO EN EL GIRO DEBEN SER:

Las velas se emplean fundamentalmente como artículo de iluminación en los hogares en donde no se cuenta con energía eléctrica o cuando presentan cortes en el suministro de la misma.

Las velas se han utilizado a lo largo de la historia como símbolo de adoración a los Dioses. Pero, también se ha empleado para la realización de rituales mágicos, cada vela tiene una función diferente dependiendo del color que presente: naranja, morado, blanco, rojo, azul, marrón, rosa, violeta, verde, amarillo, negro, gris y plata.

Existen velas de ornato de diferentes tamaños, colores y formas, que se utilizan en los hogares, restaurantes o lugares públicos.

Las veladoras se utilizan primordialmente para el culto a imágenes religiosas y a los difuntos, así como de ornato.

Los cirios tienen un mayor uso en las iglesias para la celebración de las ceremonias religiosas que se realizan y para la velación.

Entre las propiedades que deben tener las velas, veladoras y cirios para considerarse productos de buena calidad se incluyen las siguientes:

- Durabilidad, que esta relacionada con la formula que integra la masa.
- Forma asociada al tipo de vela.
- Olor agradable.
- Color firme.
- Buena presentación.

### 2.3 PRODUCCIÓN CÍCLICA ANUAL POR TEMPORADA

En México debido a sus tradiciones, costumbres y modos de vida la gente, consume cierto tipo de productos elaborados con parafina con fines distintos, por lo que es importante mencionar que, existen periodos de demanda mayor que otros por año como se indica a continuación:

**FEBRERO:** En este mes sobresale el Día de "San Valentín" el cual se celebra el día 14. Para ello se exponen figuras en parafina conmemorando esta fecha.



Vela de parafina del día del amor y la amistad

**MARZO:** En este mes se celebra la entrada de la primavera, entrando el día 21 de cada año. Por lo que se exponen en el mercado figuras conmemorando este día.



Velas representando la fauna en primavera



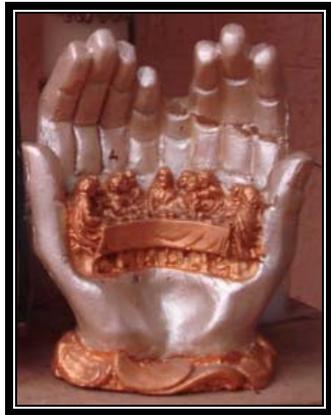
Velas representando la flora en primavera



Vela de frutas en primavera

**SEMANA MAYOR:** Se celebra un acto religioso muy importante para la mayoría de las personas católicas. Se celebra en los meses de marzo o abril de cada año.

Por lo que se comercializan en el mercado figuras relacionadas con estos días santos.



Velas de la última cena en semana santa

**MAYO:** Se celebra el día de las madres, cada día 10. Por lo que se elaboran productos conmemorativos a este día.



Vela de parafina líquida con flor

**SEPTIEMBRE:** El día 16 de cada año se celebra la Independencia de México. Por lo que se presentan figuras alusivas a este día.



Vela de Benito Juárez



Vela del Escudo Nacional Mexicano

**NOVIEMBRE:** En México en este mes se celebra el día de muertos, celebrado el día 2 de cada año, para este día se presentan al mercado infinidad de productos, de iluminación (velas), decorativos para altares caseros.



Productos de parafina para ofrendas



Producto del fantasma de la opera en día de muertos

**DICIEMBRE:** En este mes existen principalmente dos fechas muy importantes a celebrar las cuales son: el día 12 que se celebra el día de la "Virgen de Guadalupe" y el 24 que es la "Navidad"

Para estas fechas tan importantes para México, se presentan al mercado figuras conmemorativas para celebrar estos días como son las siguientes:





Virgen de Guadalupe en forma plana



Velas para el nacimiento



Velas de Santa Claus



Velas de muñecos de invierno en navidad

## 2.4 PROYECCIÓN

Se entiende por oferta la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de productores (oferentes) están decididos a poner a disposición del mercado en un precio determinado.

El propósito del análisis de la oferta es definir y medir las cantidades y condiciones en que se va a poner el producto a disposición del mercado. La oferta al igual que la demanda, opera en función de una serie de factores, como el precio del producto en el mercado y otros.

En la investigación de campo se deben tomar en cuenta todos los factores junto con el entorno económico en que se desarrolle el estudio.

### **Factores que influyen en la oferta**

Es necesario analizar los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta, por ello es indispensable conocer:

- La cantidad de productores.
- Localización.
- Grado de utilización de la capacidad instalada.
- Precio del producto a cliente.
- Planes de expansión.
- Inversión fija estimada.
- Número de trabajadores ocupados.
- Volumen de producción.

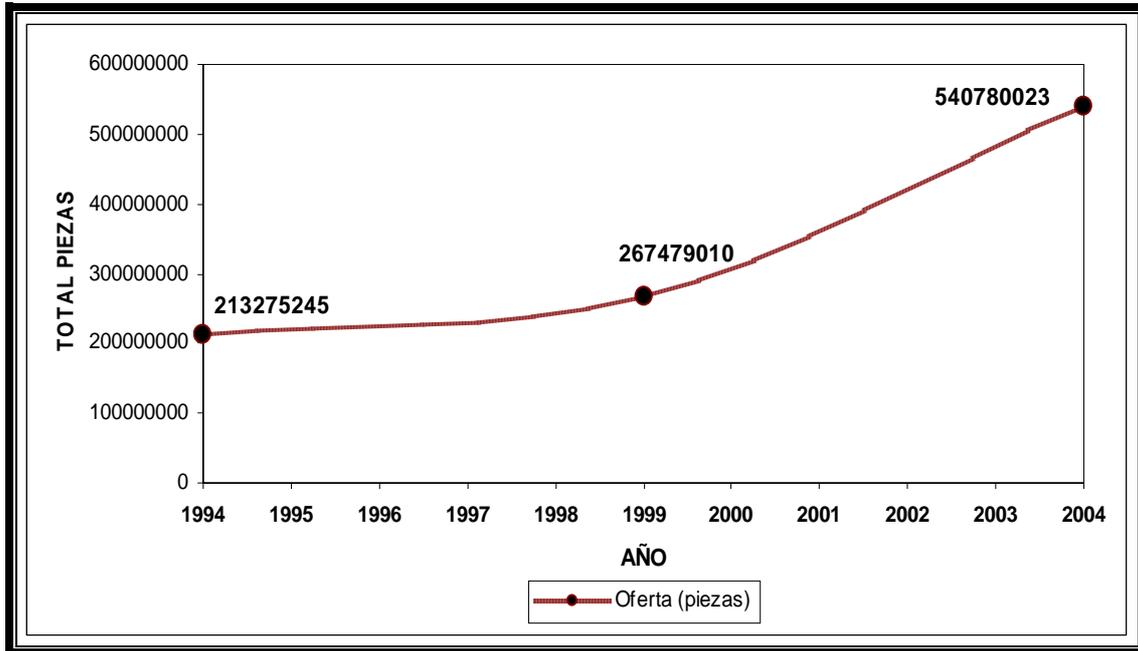
Para lograr el análisis de la oferta se tomaron datos estadísticos de la cantidad de velas que produjeron las empresas nacionales en los últimos años.

<b>Año</b>	<b>Oferta (piezas)</b>
1994	213,275,245
1999	267,479,010
2004	540,780,023

Datos históricos de la oferta de velas

---

---



Gráfica de datos históricos de la oferta de velas

### Proyección de la oferta

De la misma manera que en la demanda se realizará la proyección de la oferta por el método de mínimos cuadrados.

x	y	xy	x <sup>2</sup>
1 (= 1994)	213,275,245	213,275,245	1
2 (= 1999)	267,479,010	534,958,020	4
3 (= 2004)	540,780,023	1,622,340,069	9
<b>Σx = 6</b>	<b>Σy = 1,021,534,278</b>	<b>Σxy = 2,370,573,334</b>	<b>Σx<sup>2</sup> = 14</b>

Tabla de datos históricos respectivos al tiempo y la oferta de velas

Utilizando las fórmulas para un modelo de regresión lineal en el método de mínimos cuadrados.

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Sustituyendo los valores de la tabla de datos históricos, en las ecuaciones del modelo de regresión lineal tenemos:

$$b = \frac{(3)(2370573334) - (6)(1021534278)}{(3)(14) - (6)^2} = 163,752,389$$

$$a = \frac{(1021534278) - (163752389)(6)}{(3)} = 13,006,648$$

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación de la recta, se sustituye en x el valor del periodo deseado, en este estudio 4, 5 y 6 corresponden a los años 2009, 2014 y 2019 respectivamente, por lo tanto, se tiene el pronóstico para cada periodo:

$$Y = a + bx$$

$$Y_4 = 13,006,648 + 163,752,389 (4)$$

$$Y_4 = 668,016,204$$

$$Y_5 = 13,006,648 + 163,752,389 (5)$$

$$Y_5 = 831,768,593$$

$$Y_6 = 13,006,648 + 163,752,389 (6)$$

$$Y_6 = 995,520,982$$

Al igual que la demanda, los pronósticos de la oferta deben ser suavizados tomando en cuenta la desviación estándar para un nivel de confianza del 95%, utilizando la prueba t student.

Los límites de confianza están dados por la ecuación:

$$Y_{t 0.95} \left( \frac{S}{(n-1)^{1/2}} \right)$$

Realizando la prueba "t de student," los grados de libertad están dados por  $v = n - 1$ , se obtiene:

$$v = 3 - 1 = 2 \qquad y \qquad t_{0.95} = 2.92$$

Calculando el límite de confianza de 95%.

$$Y_{2,92} \left( \frac{S}{(n-1)^{1/2}} \right)$$

Calculando la desviación estándar:

$$S = \left( \frac{\sum(Y_i - Y)^2}{n - 1} \right)^{1/2}$$

Obteniendo la media de  $Y = 340,511,426$

Realizando  $Y_i - Y$  con cada valor de  $Y$ , posteriormente elevándolo al cuadrado para obtener la sumatoria de todos los datos, como se muestra a continuación.

Yi - Y	(Yi - Y) <sup>2</sup>	Resultado
213,275,245 - 340,511,426 =	(-127,236,181) <sup>2</sup> =	1.618904576 <sup>16</sup>
267,479,010 - 340,511,426 =	(-73,032,416) <sup>2</sup> =	5.333733787 <sup>15</sup>
540,780,023 - 340,511,426 =	(200,268,597) <sup>2</sup> =	4.010751094 <sup>16</sup>
	TOTAL =	6.163029049 <sup>16</sup>

Sustituyendo el valor anterior en la fórmula de la desviación estándar tenemos:

$$S = \left( \frac{6.163029049^{16}}{2} \right)^{1/2} = 175,542,431.5$$

Sustituyendo en la ecuación de los límites de confianza obtenemos:

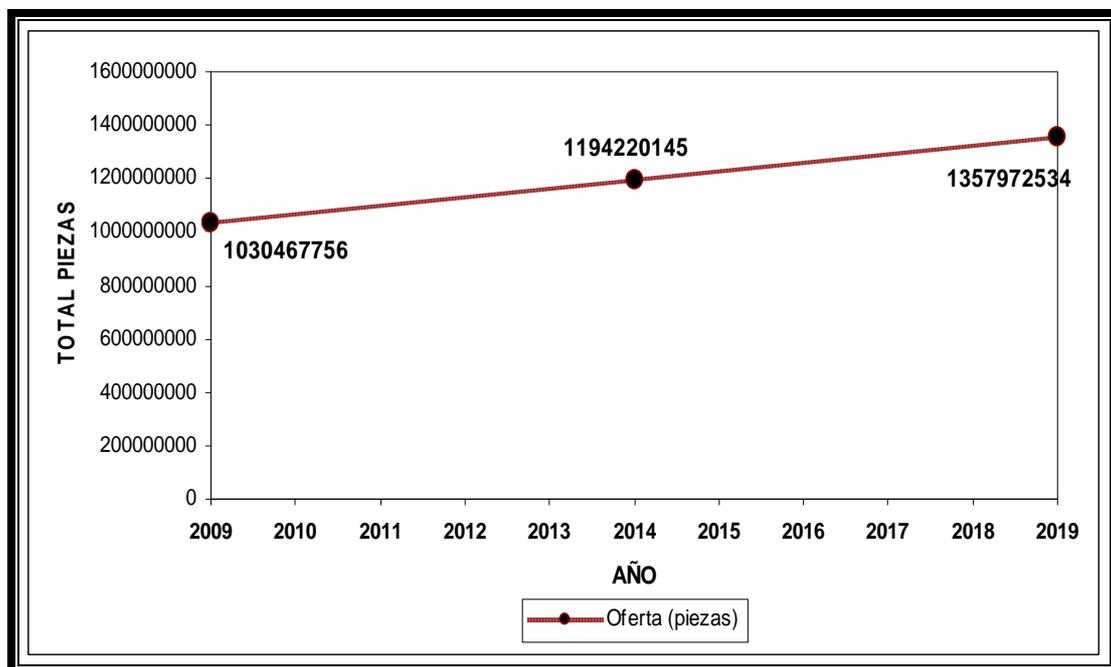
$$Y_{2.92} \left( \frac{175542431.5}{(2)^{1/2}} \right) = 362,451,551.6$$

Para que los pronósticos obtenidos tengan una confiabilidad del 95% es necesario sumar la cantidad de 362,451,551.6 piezas, con lo cual, se estará dentro del rango de la oferta de velas o para el periodo que se analice.

En la siguiente tabla se muestran los datos estadísticos pronosticados de la oferta al 2009, 2014 y 2019, con su respectiva gráfica.

Año	Oferta (piezas)
2009	1,030,467,756
2014	1,194,220,145
2019	1,357,972,534

Tabla de datos estadísticos pronosticados de la oferta



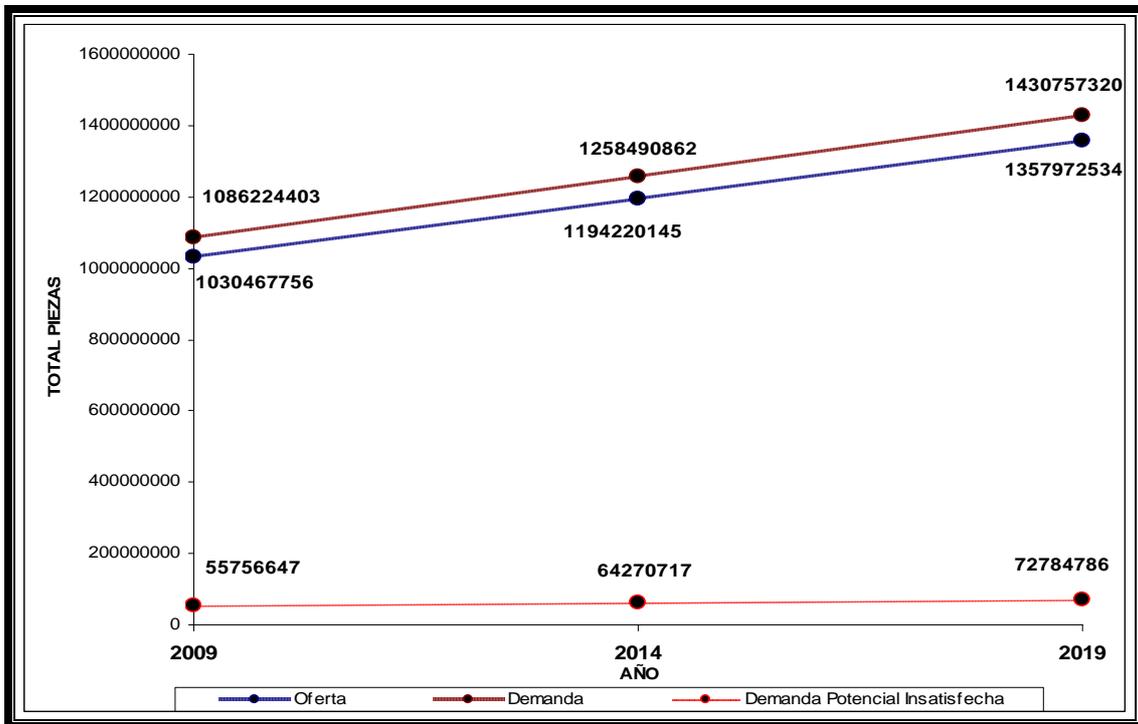
Gráfica de datos estadísticos pronosticados de la oferta

### Determinación de la demanda potencial insatisfecha

Para calcular la demanda potencial insatisfecha, se necesita restarle a los datos de la proyección de la demanda, los datos de la proyección de la oferta, lo cual lleva a los resultados probables que se espera que consuma el mercado en los próximos años.

Año	Oferta	Demanda	Demanda Potencial Insatisfecha
2009	1,030,467,756	1,086,224,403	55,756,647
2014	1,194,220,145	1,258,490,862	64,270,717
2019	1,357,972,534	1,430,757,320	72,784,786

Tabla de la demanda potencial insatisfecha



Gráfica de la demanda potencial insatisfecha

Como se puede observar en los resultados, la demanda potencial insatisfecha se espera que sea mayor a la oferta que estarán ofreciendo las compañías establecidas, por lo que la demanda de pedidos de velas seguirá incrementándose en los siguientes años.

## CAPÍTULO 3.

# ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA EL SISTEMA PRODUCTIVO

### 3.1. ANTECEDENTES



El diseño del sistema productivo especifica el modo en que se desarrollarán las actividades en la operación, guiando la elección y selección de las tecnologías de la organización y dictando el momento y las cantidades de recursos productivos a adquirir así como la disponibilidad de estos.

Durante la fase del diseño de un bien o servicio se genera información sobre como debe ser este, pero no se sabe como organizar el proceso de transformación para producirlo, esto es, que equipos se deben emplear, tipo de personal a asignar, etc.

El procedimiento general seguido en el diseño del sistema productivo suele comenzar con la

consideración de todas las posibles formas de organizar, para proceder posteriormente, a seleccionar la mejor estrategia a seguir en la obtención de lo deseado.

Antes de que se pueda tomar una decisión sobre el sistema productivo, se debe conocer el volumen de producción planificado, esto es, se debe partir de una estimación de la demanda y de la información acerca de la capacidad física de las operaciones.

El tipo de sistema productivo que se seleccione deberá seguir las pautas delimitadas por la estrategia de operaciones, así, si el posicionamiento para un determinado producto consiste en la elaboración de lotes pequeños de artículos, que se suministraran inmediatamente después de su fabricación, el sistema productivo debe reunir la flexibilidad suficiente para elaborar los productos y entregarlos en un tiempo determinado.

---

---

Existen diferentes clasificaciones de los sistemas productivos, propuestas por diferentes autores, nosotros los clasificaremos en función de la continuidad en la obtención de producto en:

- Por productos, cuando se obtiene uno o pocos productos en un largo periodo de fabricación.
- Por lotes, cuando se obtiene productos diferentes en las mismas instalaciones.
- Continua, cuando se obtiene siempre el mismo producto en la misma instalación.

### 3.1.1 FACTORES CONDICIONANTES DEL DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

Los principales factores condicionantes en el diseño del sistema productivo tanto en entidades fabriles como de servicio, son diversos, tales como:

**La intensidad de capital:** Hace referencia a la combinación de equipos y medios humanos que van a intervenir en el sistema productivo. Cada vez que se diseña o rediseña un sistema productivo, el responsable de operaciones a de seleccionar la tareas que se desarrollaran manualmente, o bien en forma automatizada; cuanto mayor sea el conjunto de operaciones mecanizadas, o automatizadas frente a las manuales, mayor será la intensidad de capital necesario.

**La flexibilidad:** Esta dependerá de la facilidad con que equipos y operarios, puedan manejar una amplia variedad de productos, responsabilidades y funciones, a un costo y un plazo razonable.

**Integración vertical:** Todas las empresas adquieren recursos (materia prima, energía, etc...), a otros productores, cuando mayor sea la cantidad de procesos en la cadena de suministros que desempeña la organización, mayor será el grado de integración vertical

**Participación del cliente en el proceso:** Este refleja en que medida y en que modo, los clientes forman parte del sistema productivo, el contacto con ellos es una variable decisiva.

**Naturaleza de la demanda:** La estabilidad, la tendencia y otras características de la demanda, van a condicionar la capacidad necesaria a lo largo del tiempo. Algunos procesos se pueden ampliar y contraer más fácil que otros, y la selección definitiva estará afectada por la demanda.

**Nivel de calidad del producto o servicio:** El nivel que se quiera ofrecer afectará directamente a la selección del diseño del sistema productivo; el nivel requerido, esta directamente relacionado con el grado de automatización del proceso, dado que las máquinas automáticas pueden elaborar productos de una uniformidad elevada y consistente.

**La planificación y evaluación financiera:** Es donde las empresas deben distribuir eficientemente su presupuesto. Una parte importante es la que proviene de las decisiones que se adopten sobre el sistema productivo, ya que se debe buscar constantemente nuevas formas de trabajo, que además de mejorar la productividad, generen ingresos suficientes.

---

---

### 3.1.2 DISEÑO DEL PRODUCTO Y EL PROCESO

Las decisiones sobre el producto y el proceso necesario (más conveniente) están muy estrechamente relacionados; los productos evolucionan a lo largo del tiempo desde que se crean hasta que desaparecen del mercado en función del momento de su ciclo de vida.

Podemos diferenciar 3 etapas diferentes en la vida de un producto; que son:

1. Fluidez.
2. Transición.
3. Carácter específico.

Donde:

1. **Fluidez de un producto:** Los productos que son de nueva creación, cuando son lanzados al mercado, no posee un mercado muy amplio y sus ventas no son muy elevadas, en un principio. El sistema productivo intentará que sea flexible, porque se sabe que habrá que hacer cambios en el producto, con lo que se necesitarán máquinas de uso general.

2. **Transición del producto:** Es cuando el producto ha sido aceptado por el mercado y se incrementan las ventas, esto por las mejoras a el producto y con sus características definitivas.

3. **Carácter específico del producto:** El producto llega al final de su ciclo de vida, comienzan a surgir productos sustitutivos. Las ventas se estancan o decrecen, las empresas del sector abandonan la producción de ese producto. Quedan un menor número de empresas, de gran tamaño y que realizan pequeñas mejoras en productos y procesos que buscan atender a segmentos completos de clientes para que la producción continúe siendo rentable.

### 3.2 PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS (DIAGRAMAS)

El término *procedimientos gráficos*, se refiere a la familia de diagramas que incluyen los diagramas de flujo, diagramas de actividades, diagramas de operaciones de proceso, diagramas de flujo de proceso, diagramas de flujo de recorrido, diagramas de actividades múltiples (planeación de trabajo o de máquina y de operario, entre otros), los cuales son de gran utilidad en el sistema productivo.

#### 3.2.1 OBJETIVOS DE LOS PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS

Los diagramas de procesos proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de los métodos. Cada miembro de la familia de diagramas de proceso esta diseñado para ayudar a formar un esquema grafico claro del procedimiento existente.

---

---

Los formatos estandarizados proveen el lenguaje común con el que varias personas podrán tener juntas una representación gráfica de los problemas. La mayoría de las diagramas combina la visualización escrita, gráfica e ilustrada que promueve la total participación de todos los interesados.

Finalmente, los diagramas son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren los métodos en todos los niveles de la administración productiva.

### 3.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO

Es un esquema para representar gráficamente alguna actividad. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Para hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos están normalizados, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de diagrama de flujo.

A continuación se indican los principales símbolos:

- **Flecha:** Indica el sentido y trayectoria del proceso de información o tarea.



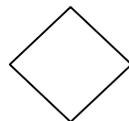
- **Rectángulo:** Se usa para representar un evento o proceso determinado. Este es controlado dentro del diagrama de flujo en que se encuentra. Es el símbolo más comúnmente utilizado.



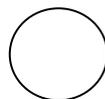
- **Rectángulo redondeado:** Se usa para representar un evento que ocurre de forma automática y del cuál generalmente se sigue una secuencia determinada.



- **Rombo:** Se utiliza para representar una condición. Normalmente el flujo de información entra por arriba y sale por un lado si la condición se cumple o sale por el lado opuesto si la condición no se cumple. Lo anterior hace que a partir de éste el proceso tenga dos caminos posibles.



- **Círculo:** Representa un punto de conexión entre procesos. Se utiliza cuando es necesario dividir un diagrama de flujo en varias partes, por ejemplo por razones de espacio o simplicidad.



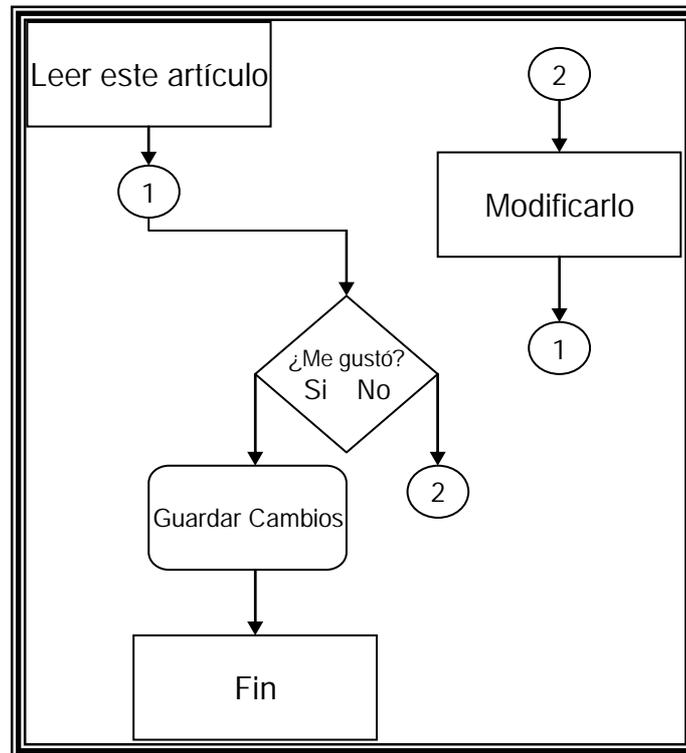


Diagrama de flujo en el cual se emplean los símbolos más comunes

### 3.2.3 DIAGRAMAS DE PROCESOS Y ACTIVIDADES DEFINIDAS

Este tipo de diagramas son muy importantes para la demostración gráfica de todas las actividades que se llevan a cabo en procesos, al momento de producir. Existen varios tipos de diagramas como son:

- **Diagrama de operaciones de proceso:** Es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran al proceso, y se describe la secuencia de inspecciones y las operaciones, excepto aquellas que se relacionan con el manejo de materiales. También incluye toda la información conveniente para su análisis como el tiempo requerido y la ubicación.
- **Diagrama de flujo de procesos:** (FPC, Flor Process Chart), es la representación gráfica de la secuencia: de todas las operaciones, del transporte, de la inspección, de las demoras y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento.

Este tipo de diagramas incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como es el tiempo y la distancia recorrida. La característica principal es que representa el proceso desde el punto de vista de los sucesos por los que pasa el material.

El diagrama del flujo de proceso del operario presenta el proceso desde el punto de vista de las actividades que realice el operario. Para efectos de análisis, y para ayudar a detectar y suprimir las ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías, las cuales se conocen como: operación, transporte, inspección, demora y almacenaje; las cuales se indican a continuación:

**Operación:** Sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje. La operación también se da cuando se entrega o se recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo.

Para cambiar



**Transporte:** Se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.

Para mover



**Inspección:** La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.

Para verificar



**Demora:** Un objeto tiene demora o está rezagado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requiere que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.

Para esperar



**Almacenaje:** Se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.

Para proteger



**Actividad combinada:** Siempre ilustrar las actividades realizadas, ya sea concurrentemente o por el mismo operador en la misma estación; los símbolos para esas actividades se combina tal y como aparece en el ejemplo que representa la combinación de operación e inspección.



### 3.2.4 EL PAPEL DEL DIAGRAMA DE PROCESO EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Este diagrama es empleado en las empresas para la solución de problemas relacionados con logística, manejo de materiales, y con todo lo que tenga que ver con la reducción de tiempos al momento de producir en planta. Para ello existe un modelo de seis pasos que consiste en lo siguiente:

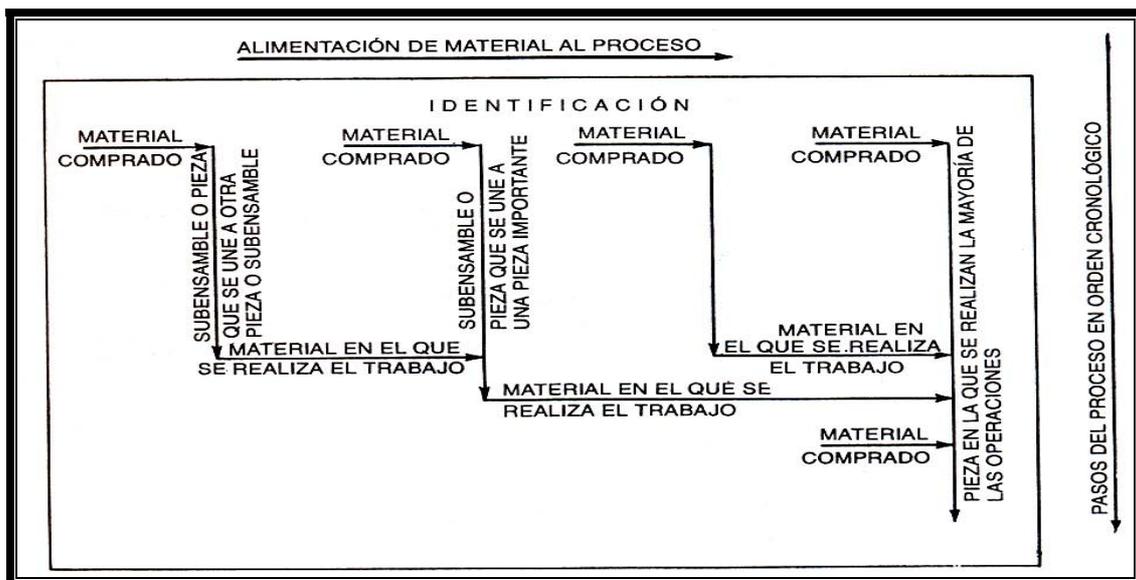
- Paso 1. Seleccionar y definir el problema.
- Paso 2. Dividir en partes y visualizar en detalle.
- Paso 3. Hacer preguntas con la mente abierta.
- Paso 4. Diseñar una propuesta de mejora.
- Paso 5. Poner en marcha la propuesta.
- Paso 6. Dar seguimiento a la puesta en marcha.

### 3.2.5 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Estos diagramas son de gran ayuda para aquellas personas que desean un panorama de todo el proceso. Debido a su amplia gama de aplicaciones, no existe ninguna forma para uso específico.

Todos los pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente, y se debe manejar de forma vertical, de arriba hacia abajo. El componente mas importante generalmente aparece en el extremo derecho y a los demás componentes se les asigna un espacio a la izquierda de este componente.

A continuación se muestra el diagrama, la cual es una banda transportadora en la que los componentes se agregan al chasis en la secuencia adecuada.



Representación gráfica de los principios que rigen la elaboración de un diagrama de operaciones de proceso

De los cuatro puntos importantes, materiales, operaciones, inspecciones y tiempo, el primero que se analiza es el de los materiales. Todos los materiales opcionales, los acabados y las tolerancias se avalúan en cuanto a su función, confiabilidad, servicio y costo. Después, se revisan las operaciones en busca de posibles métodos opcionales de procesamiento, fabricación, máquinado, ensamblado, cambios de herramientas y equipo, todo esto representado gráficamente, como se muestra a continuación:

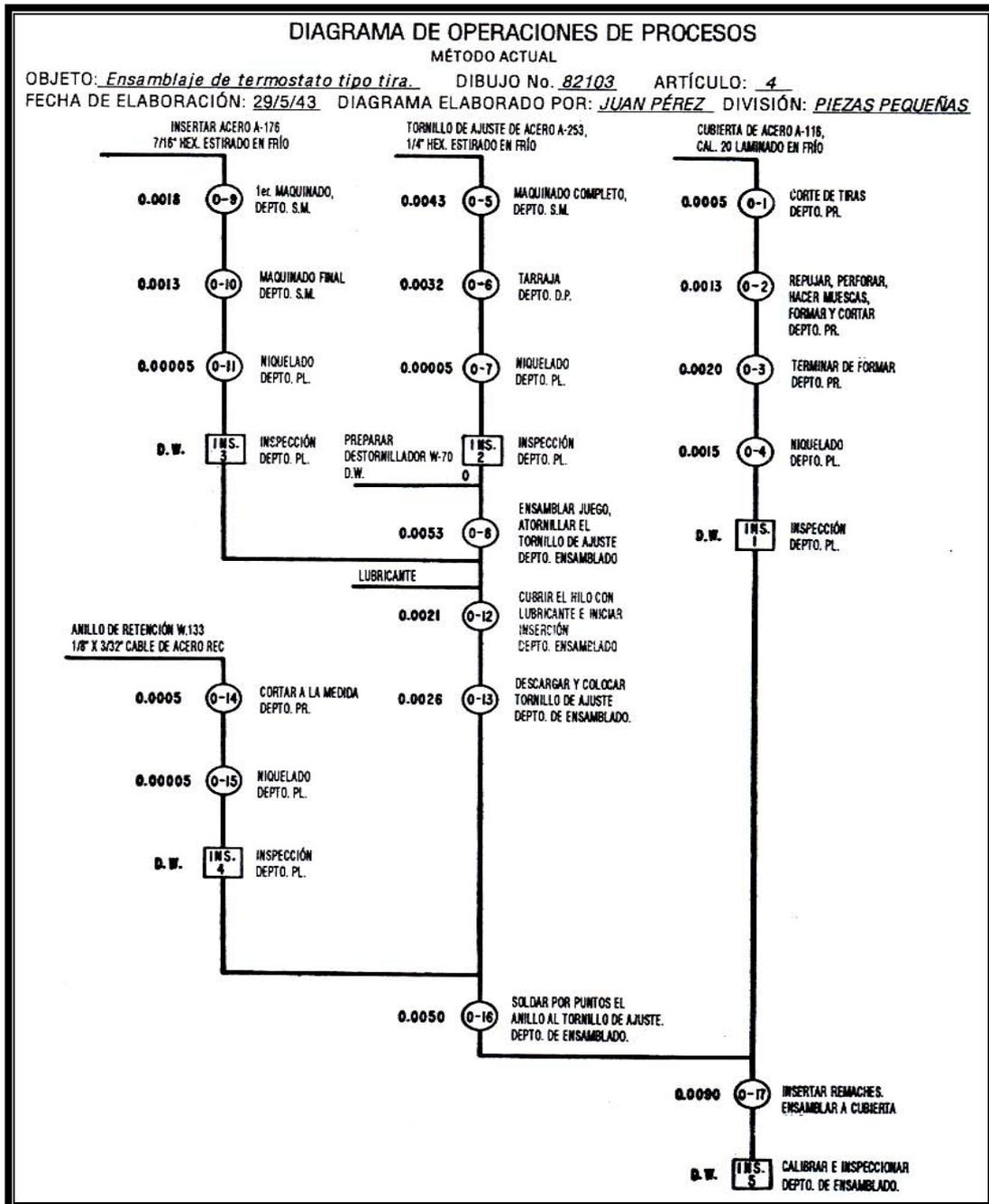


Diagrama típico de operaciones de proceso

### 3.2.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

El diagrama de flujo de proceso de los materiales sigue los pasos realizados en un componente o material durante todo el proceso o procedimiento. El diagrama del operario indica todas las actividades que una persona realiza. El de los materiales es más útil por visualizar de manera general las operaciones de producción.

A continuación se muestra gráficamente la información requerida para un caso específico de materiales y de operario:

No. \_\_\_\_\_  
 PÁGINA: 1 DE 3

## Compañía Americana de Hule Rígido

### RESUMEN

	PRESENTE		PROP.		DIF.	
	No.	TIEM.	No.	TIEM.	No.	TIEM.
○ OPERACIONES	26	57.8				
◇ TRANSPORTE	18					
□ INSPECCIÓN	2	7.0				
D DEMORAS	9	960				
▽ ALMACENAMIENTOS	2	7 da.				
DISTANCIA REC.	429	pies		pies		pies

### ACE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

TAREA: Aserrar, inspeccionar y frotar - Método antiguo

HOMBRE O  MATERIAL Peines Ace (todo tipo)  
 EL DIAGRAMA COMIENZA en el departamento de aserrado  
 EL DIAGRAMA TERMINA en el departamento de pulido  
 REGRAFICADO POR: V.R.M. FECHA: \_\_\_\_\_

DETALLES DEL MÉTODO (ACTUAL)	OPER.	TRANSP.	INSPEC.	DEMOR.	ALMAC.	DIST. EN PIES	CANTI-DAD	TIEMPO MIN.	¿POR QUÉ?				NOTAS	ACCIÓN				
									¿CUAL?	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?		ELIM.	COM.	REC.	REU.	REB.
1 Aserrado y a un lado. Varios tipos por grupo de m/c.	○	◇	□	▽			100	24	•	•	•	•						
2 Empacado en caja grande (varios tipos) por el aserrador.	○	◇	□	▽			500	2	•	•	•	•						
3 Entregado por el aserrador a la unidad de limpieza con aire.	○	◇	□	▽		100			•	•	•	•						
4 Espera para ser limpiados con aire.	○	◇	□	▽				480	•	•	•	•						
5 Retirado de la caja grande y puesto en el banco por el soplador.	○	◇	□	▽			500	1/2	•	•	•	•						
6 Soplado para eliminar el aserrín del serrucho.	○	◇	□	▽			100	2	✓	•	•	•	✓	Soplado frente a los inspectores	✓			✓
7 Cargado por el soplador a una caja grande en el piso.	○	◇	□	▽			500	1/2	•	•	•	•						
8 Llevado a inspección por el soplador.	○	◇	□	▽		8			•	✓	•	•	•	¿Transferir al inspector al cuarto de control?				
9 Espera para ser inspeccionado.	○	◇	□	▽				120	•	•	•	•	•	Congestionamiento en los pasillos	✓			

Diagrama de flujo de procesos (de materiales), que emplea la técnica de punto (•) y marca [✓]

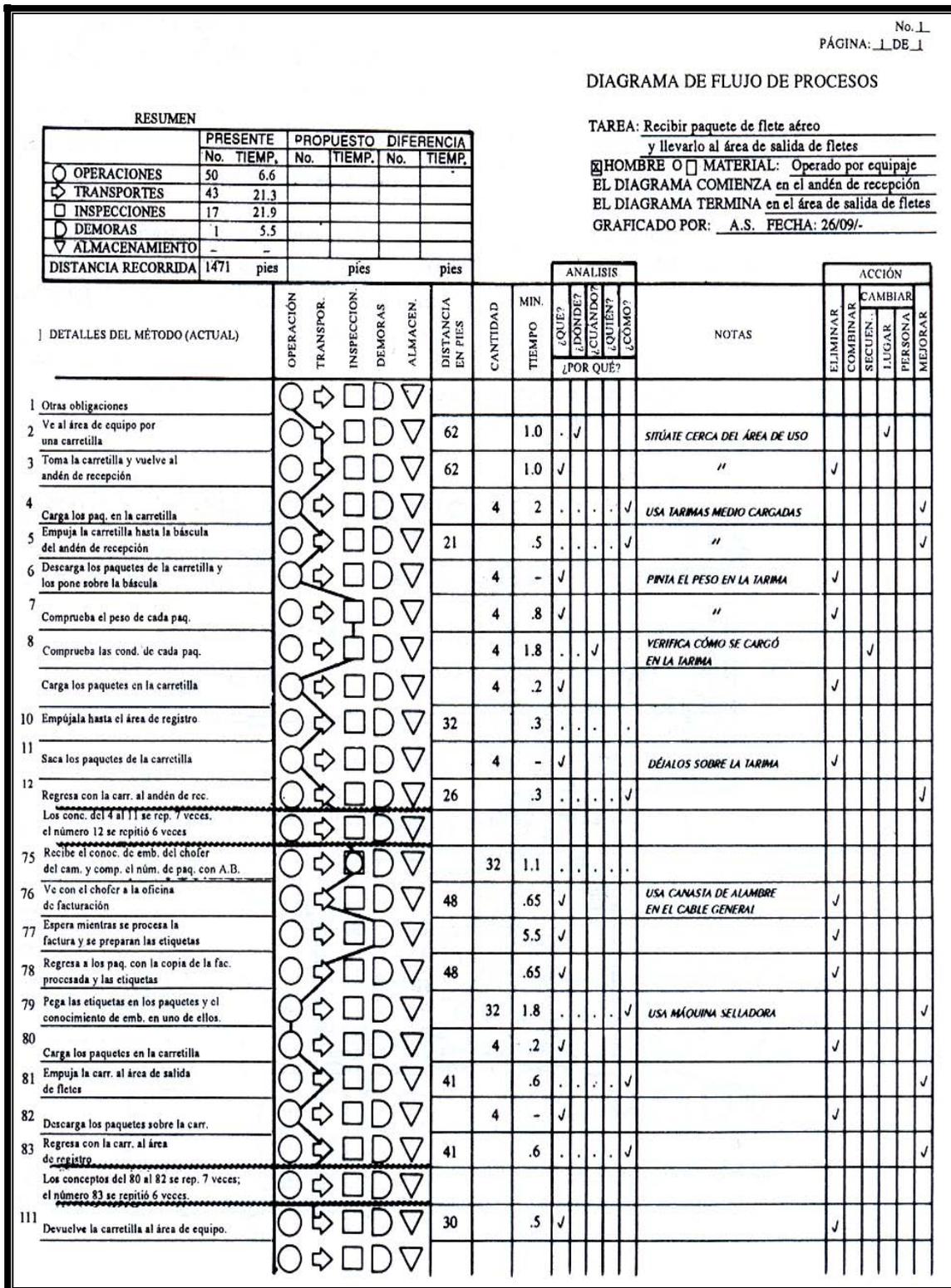


Diagrama de flujo de proceso (del operario)

### 3.2.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO

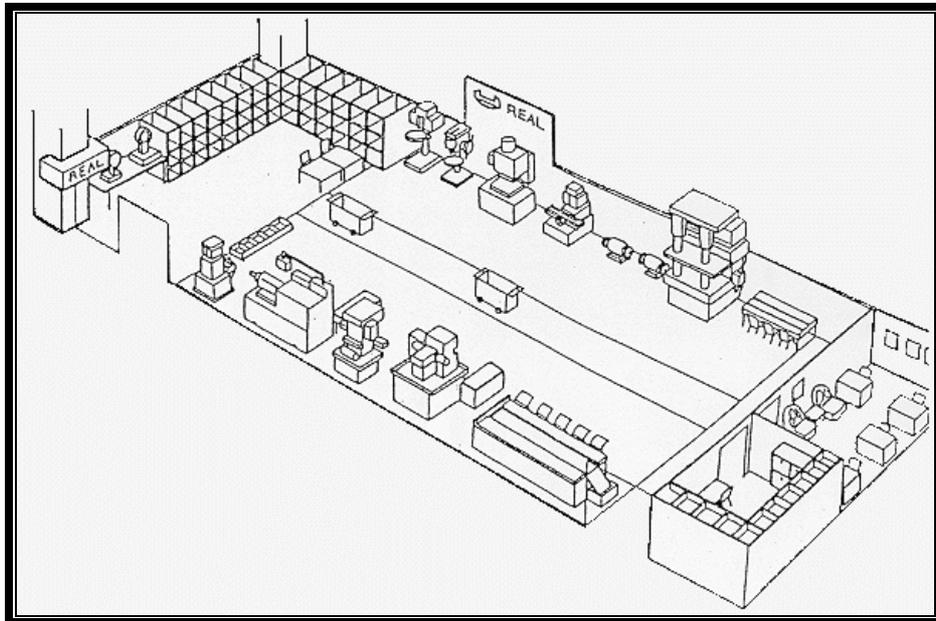
Es el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. La ruta del material o del operario que se ha graficado. El recorrido del proceso se sigue en el diagrama de flujo por medio de líneas.

Cada actividad se localiza e identifica en el diagrama de flujo por medio de un símbolo y un número que corresponden al diagrama de flujo de procesos. La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido.

Si un movimiento se regresa sobre la misma ruta o se repite en la misma dirección, se deben utilizar líneas separadas para cada movimiento con el fin de hacer resaltar esta acción de retroceso. Si se emplea un hilo, este se puede pasar alrededor de alfileres, y dejar que se formen distintas capas de hilos, para de esta forma, mostrar los movimientos repetitivos.

Cuando sea conveniente mostrar el movimiento de uno o más componentes o personas en el mismo diagrama de flujo, cada uno se puede identificar con una línea o hilo de diferente color. Si el flujo que se sigue es de algún artículo o persona, se puede utilizar un color para el método presente y otro para el método propuesto.

El diagrama de flujo de recorrido se convierte en un anexo necesario de cualquier diagrama de flujo de procesos en el que el movimiento sea un factor importante, ya que muestra los retrocesos, los recorridos excesivos y los congestionamientos de tráfico, a la vez que sirve de guía para una mejor distribución, como se indica a continuación:



Recorrido y distribución

---

---

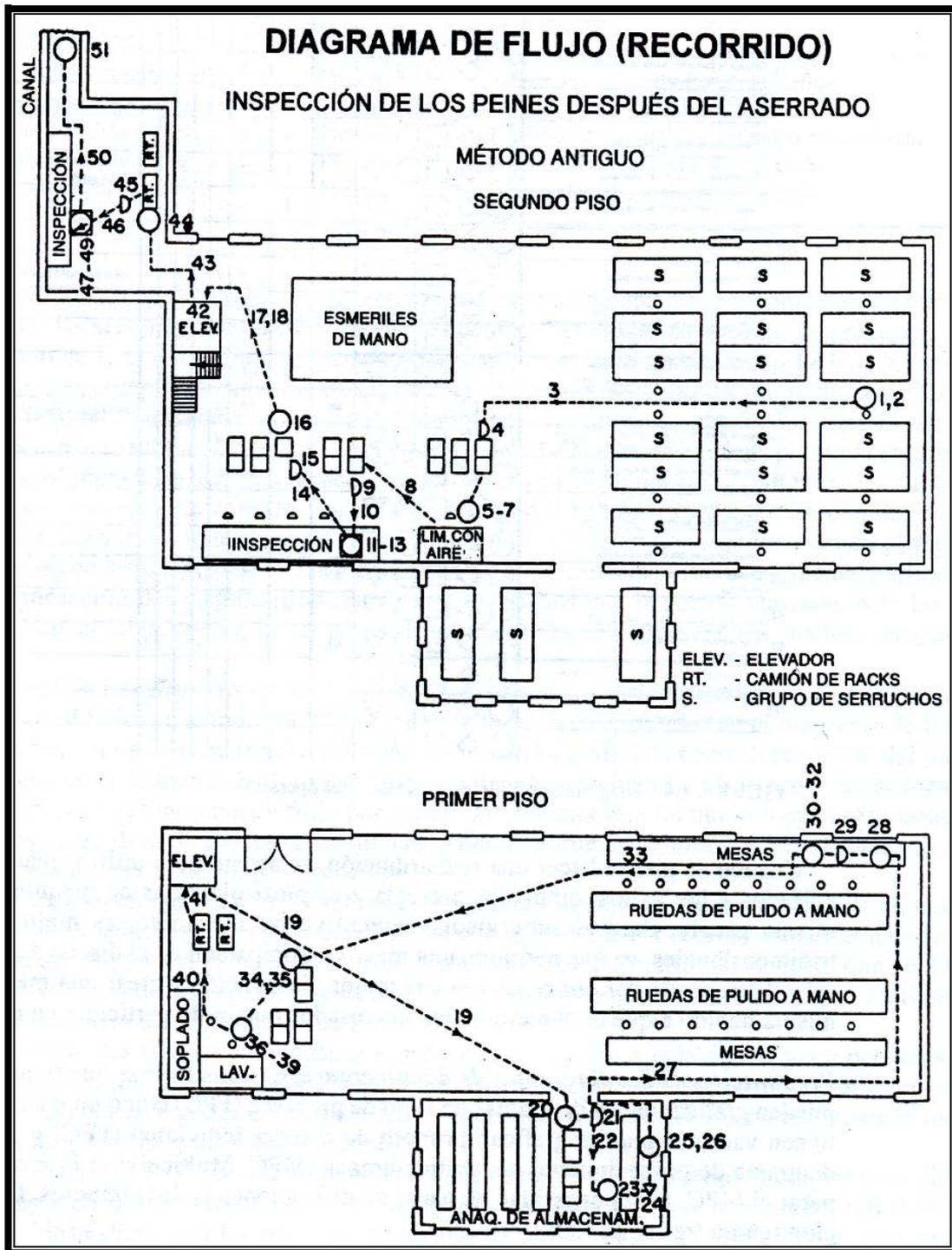


Diagrama de flujo de recorrido de procesos de materiales

### 3.3 MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales. Pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

El flujo de materiales deberá analizarse en función de la secuencia de los materiales en movimiento (ya sean materias primas y/o materiales en productos terminados) según las etapas del proceso y la intensidad o magnitud de esos movimientos. Un flujo efectivo será aquel que lleve los materiales a través del proceso, siempre avanzando hacia su acabado final, y sin detenciones o retrocesos excesivos.

#### 3.3.1 CONCEPTO DE CARGA UNITARIA

Hace mucho tiempo se descubrió que era más fácil manejar objetos en un solo bulto que uno por uno. Por ejemplo un producto está en su empaque original (el que el cliente ve), por lo que nos concentraremos en el empaque de distribución<<el empaque en que se transporta el producto>> desde el lugar original de producción al cliente que lo vende al menudeo. Los criterios (que se expresan como un porcentaje del costo de producción), son costo de transporte y costo de producción.

Para ello existen cinco subobjetivos principalmente:

1. Reducir al mínimo los costos del manejo.
2. Usar contenedores estandarizados.
3. Hacer uso eficiente del espacio cúbico.
4. Reducir al mínimo el uso del material.
5. Proteger al producto contra daños.

Los contenedores deben ser intermodales, es decir compatibles, con la fábrica, y el manejo de materiales conduciendo el medio de embarque, el almacén y el establecimiento del vendedor.

---

---

La estandarización también reduce los diferentes tamaños, el almacenamiento debe ser cúbico (en la fábrica, el almacén y el transporte). Los materiales mínimos requieren un uso moderado de los materiales de empaque por su costo, porque reducen el peso del embarque, así como el nuevo uso de plataformas y recipientes. La protección del producto para que no se dañe implica no solo la intemperie y las mermas, si no también los accidentes y los robos.

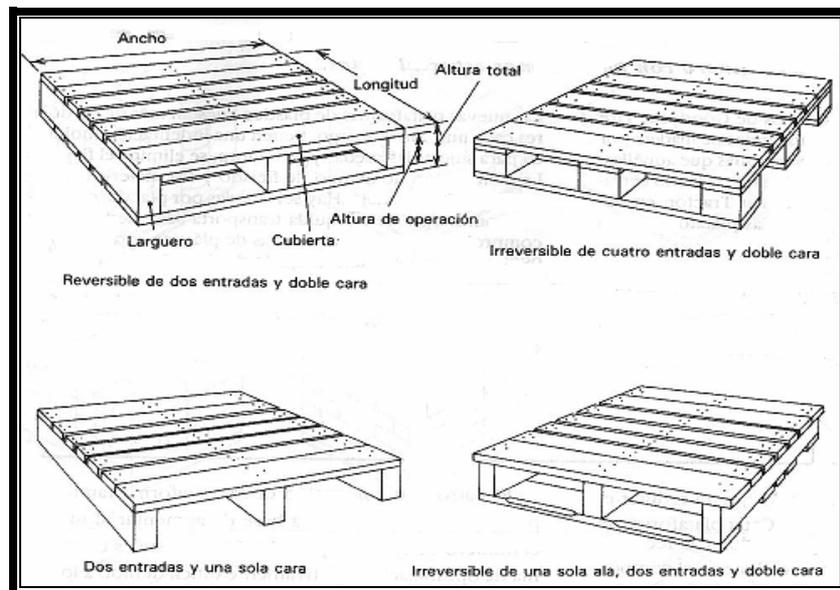
En la mayoría de las cargas unitarias se usan plataformas, aunque el uso de láminas deslizantes se ha vuelto muy común; existen técnicas de estabilización de carga. En algunas aplicaciones se usan contenedores unitarios.

**Plataformas:** Las plataformas se utilizan para facilitar el manejo, el movimiento y el almacenamiento de artículos en todas las fases del ciclo de distribución. Los ahorros en el costo provienen principalmente del aprovechamiento del espacio cúbico del almacenamiento, la reducción de costos de manejo y la reducción de costos de papeleo y accidentes.

En el diseño de plataformas se deben considerar el material, los tipos y otros aspectos del diseño.

El material mas común para plataformas es la madera, aunque en ocasiones se usa madera laminada, papel corrugado, acero, malla de alambre y plásticos de alto impacto para aplicaciones especiales. En una plataforma de madera típica el precio de la madera es del 50 al 60% del precio de la plataforma terminada.

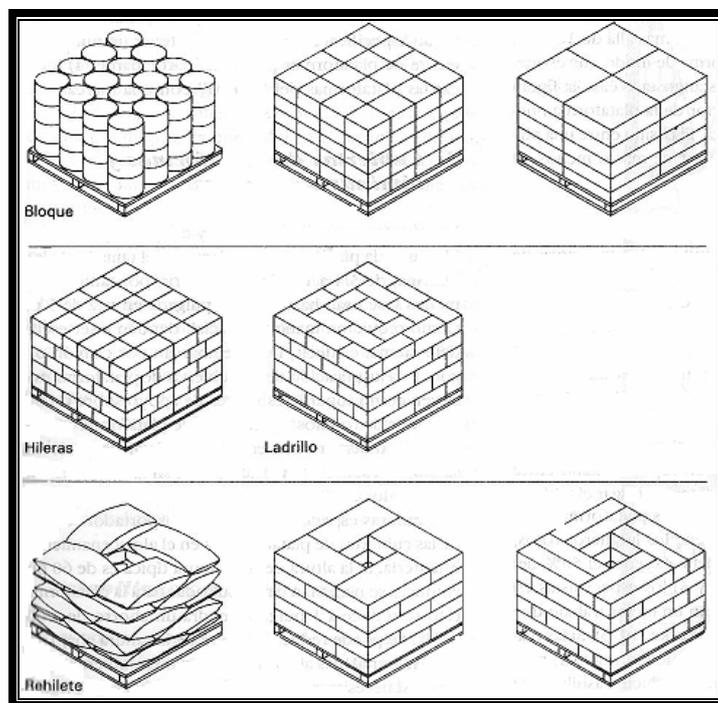
En la siguiente figura se ilustran cuatro plataformas de madera típicas. Las dimensiones están en pulgadas. Existen 19 tamaños "estándar" de ANSI; el de 48 x 40 pulg, representa el 27% de todas las plataformas (wooden pallets, 1978) ningún otro tamaño llega a constituir más del 5%.



Plataformas de madera

En la siguiente figura se indican los diferentes patrones de apilamiento para cargar los artículos en las plataformas conforme a diferentes patrones de colocación. El patrón de bloque simple tiene la desventaja de no tener apilamiento transversal que mantenga junta la carga. La carga se puede mantener junta con hojas de papel entre las capas engrapándola, flejándola, sujetándola con bandas elásticas o con mallas de plástico, con goma o por combinaciones de otros métodos.

El patrón de filas o de "ladrillos" requiere un empaque con una longitud igual a un múltiplo del ancho; las capas alternadas a 90 grados crean una sujeción cruzada que da estabilidad. El patrón en rehilete se puede usar para cargas que no encajan en un formato de filas o ladrillos; la desventaja es que el centro queda hueco, lo cual permite que la carga se deslice y que no se aproveche el espacio cúbico.



Los patrones de colocación

La estabilización de carga: Existen cuatro maneras comunes de estabilizar la carga sobre una plataforma o sobre laminas deslizantes; flejado, envoltura ajustable, envoltura elástica y adhesivos.

Donde:

- **Flejado:** Existen ocho áreas de aplicación general: cierre, unificación, amarrar, carga de plataformas, arrastre, embalar, asegurar y reforzar. Los flejados son de acero o de plástico. Una ventaja de los flejes de plástico sobre los de acero son: reducen el tiempo de flejado, reducen el peso, ofrecen seguridad (menos roturas, y si hay alguna no quedan bordes agudos y facilitan la eliminación).

- **Envolturas ajustables:** En la envoltura ajustable se coloca una película o bolsa sobre el objeto, cuando se aplica calor se ajusta y por tanto sujeta al objeto.
- **Envoltura elástica:** En comparación con la envoltura ajustable, la elástica tiene menores costos de material, trabajo y energía.
- **Adhesivos:** Algunos adhesivos tienen alta resistencia al esfuerzo cortante, pero baja resistencia a la tensión. Por tanto, si se ponen gotas de adhesivo sobre las cuatro esquinas de un cartón, se sujetara ese cartón a otros colocados sobre la parte superior a este.

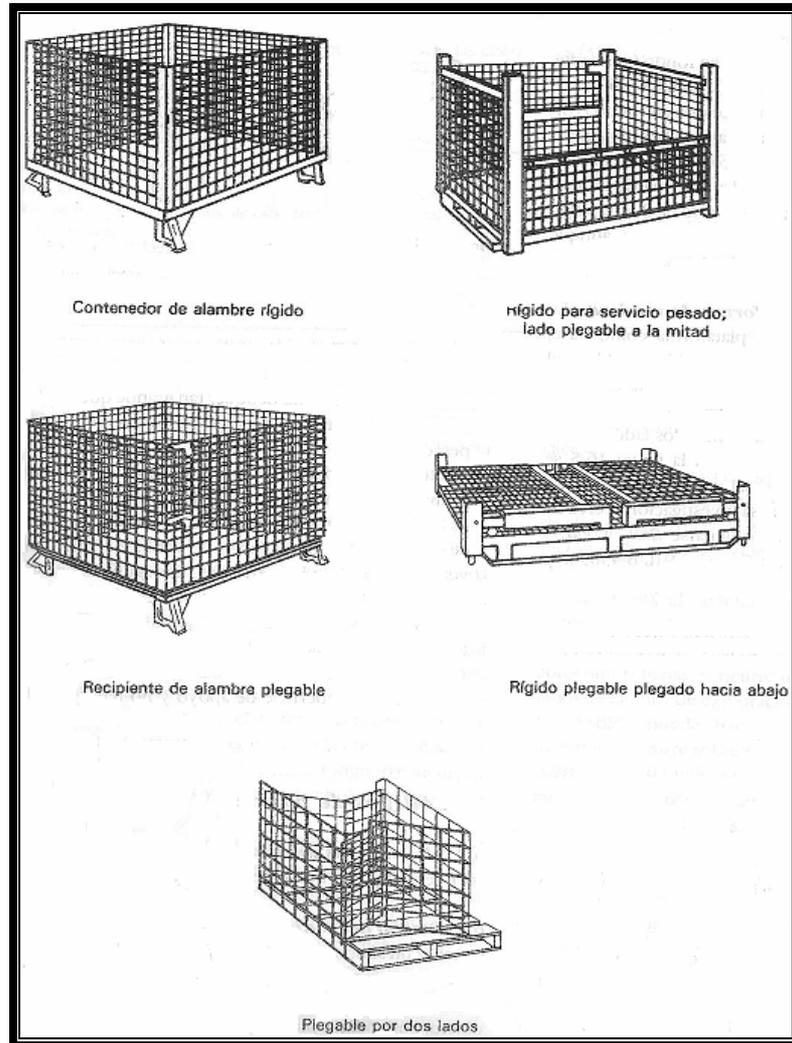
**Contenedores unitarios:** Existen gran variedad de contenedores unitarios, incluyendo los contenedores de malla de alambre soldados, contenedores de plataforma de madera y tableros de piezas. Los contenedores que se pueden volver a utilizar se usan para el trabajo en proceso dentro de la planta. Para ello existen los siguientes:

- Contenedores para artículos en el área de reproceso.
- Contenedores para artículos que se desecharan.
- Contenedores para artículos o materiales obsoletos.
- Contenedores para suministros.
- Contenedores en las instalaciones del proveedor o del cliente (o en tránsito).
- Para la producción en línea los contenedores tienden a ser especiales, y se necesitan suficientes de cada tipo para satisfacer la demanda de producción máxima (además de los usos antes indicados).
- Para la producción en partidas se usan contenedores para el trabajo en proceso, dependerá de la producción promedio más que la producción máxima porque no todos los productos llegarán a su producción máxima al mismo tiempo.

Los contenedores de malla de alambre soldada más usados son los de 44 x 54 x 40", ya que permite aprovechar al máximo, los espacios cúbicos del camión y el furgón. Para furgones entran de dos en fondo (volteados y a lo largo) a lo ancho de carro caja; a lo alto caben tres apilados. En la figura siguiente se ilustran cinco tipos diferentes de contenedores de malla de alambre, la mayoría de las unidades tienen aberturas de malla de alambre de 2 x 2" con alambre de acero de Ø .26" de diferentes tamaños de celdas.

---

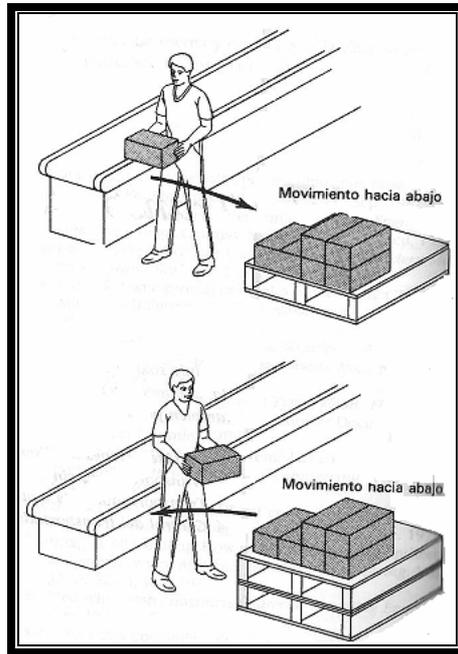
---



Contenedores de malla de alambre

**Transportadores:** Los transportadores se usan para mover artículos de una máquina a otra, operaciones de ensamble, movimiento de departamento y como enlace de producción con sistemas automáticos de almacenamiento y despacho (sistemas AA/D).

En el diseño y la selección de los transportadores se debe considerar su función de transporte y su función de almacenamiento. El operario puede usar un transportador no sólo para pasar artículos del punto A al punto B, si no también, como un aparato para almacenar trabajo en proceso.



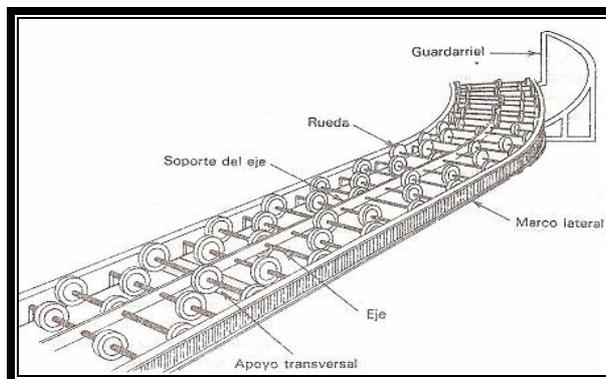
Carga y descarga en transportadores

- **Transportadores sin motor (por gravedad):** Estos transportadores por efecto de la fuerza de gravedad hacen que se desplacen los artículos de un lugar de trabajo a otro con mayor facilidad, los tipos mas utilizados son: tolvas, transportadores de ruedas y transportadores de rodillos.

Donde:

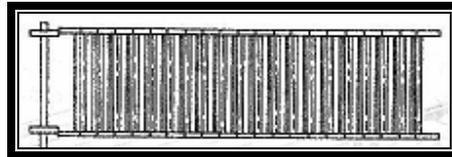
La primera (tolvas): Las tolvas son fáciles de construir, operar y conservar. Usualmente, tienen paredes laterales y, a veces una cubierta superior. Una tolva metálica, recta o en espiral, tiene un coeficiente de fricción mas bajo que una de madera, pero produce mas ruido. Algunas tolvas de madera están cubiertas de metal.

La segunda (transportadores de ruedas): En la siguiente figura se puede observar, que estos funcionan por gravedad tienen bajos costos de capital, cero costos de operación y bajos costos de mantenimiento.



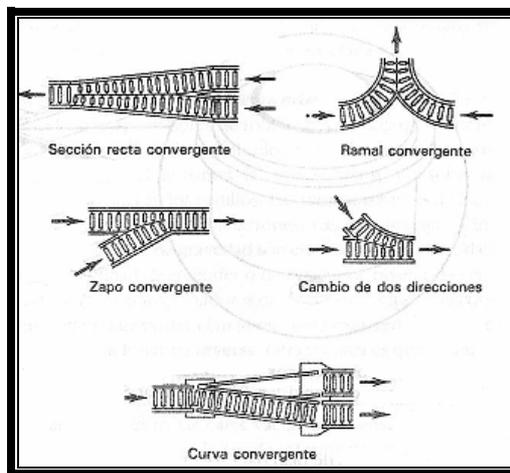
Transportadores de ruedas

La tercera (Transportadores de rodillos): En la siguiente figura se muestra una banda transportadora de rodillos, se usa en aplicaciones para trabajo pesado. Los rodillos, no tienen más masa que las ruedas, resisten los impactos y las cargas.



Transportadores de rodillos

Existen accesorios de ruedas y rodillos mostrados en la figura convergencia y divergencia de transportadores donde existen secciones especiales que complementan las secciones rectas estándar de los transportadores de ruedas y rodillos.



La convergencia (dos hacia uno) y la divergencia (uno en dos)

- Transportadores de motor: Este tipo de transportadores con la ayuda de un motor hacen que el movimiento de los artículos de una estación de trabajo a otra se realice de manera rápida y confiable. Los tipos de estos son: transportadores neumáticos, transportadores de rodillo de motor, transportadores de banda, y transportadores de cadena (remolques).

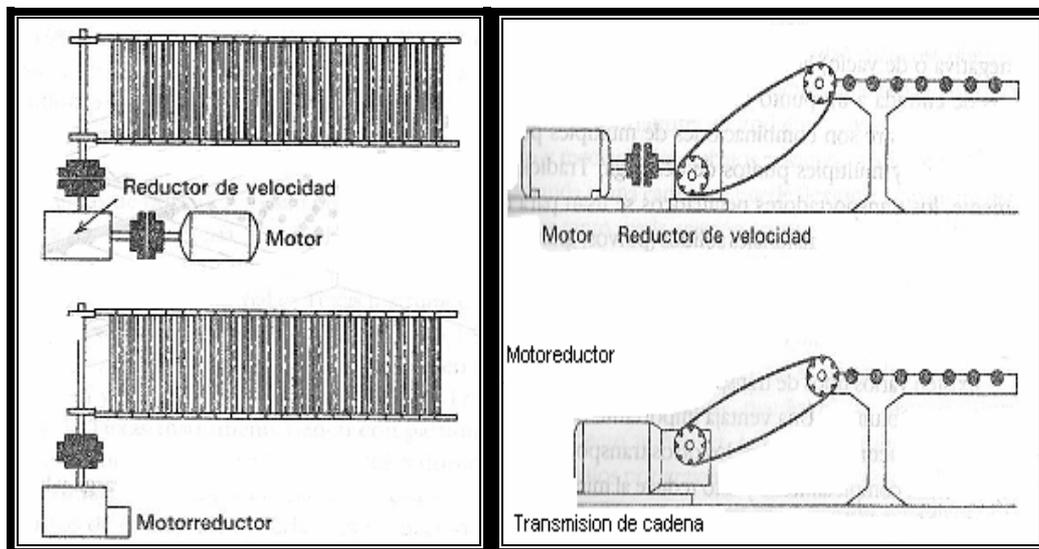
El primero (neumáticos): Los transportadores neumáticos (tolvas con motor) se pueden dividir en sistemas de fase atenuada y de portadores. Los sistemas de fase atenuada muevan una mezcla de aire y sólidos.

Se pueden clasificar en: de empuje, de arrastre y de empuje –arrastre. Los sistemas de empuje (de presión positiva) empujan el material desde un punto de entrada a varios puntos de descarga. Los de arrastre (de presión negativa o de vacío) llevan el material desde de varios puntos de entrada a un punto de descarga. Los sistemas de empuje –arrastre son combinaciones de múltiples puntos de entrada y múltiples puntos de descarga.

Tradicionalmente los transportadores neumáticos se usan para manejo volumétrico de materiales sólidos (povos, granulados y perdigones). Algunas aplicaciones mas recientes incluyen el movimiento de artículos rechazados, desechados y otros diversos. Los transportadores neumáticos en comparación con otros, también tienen pocas partes móviles y, por tanto un mantenimiento mínimo, no hay pérdida de material, son flexibles direccionalmente (sin problemas de desvío vertical ni horizontal).

Los sistemas de transportadores usan portadores para transportar artículos o papelería. En los bancos se utilizan para trasportar dinero de las cajas con servicio en el auto al cliente.

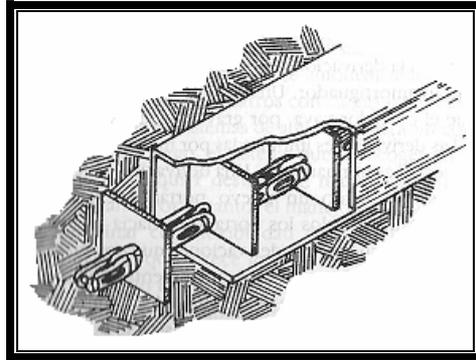
El segundo (transportadores de rodillo de motor): Los rodillos vivos tienden a ser mas fuertes y costosos que los transportadores de banda y más costosos que los rodillos por gravedad. Mediante cables o bandas se accionan transportadores de rodillos "vivos", para trabajo ligero y mediano; los trabajos pesados mediante cadenas.



Transportadores de motor

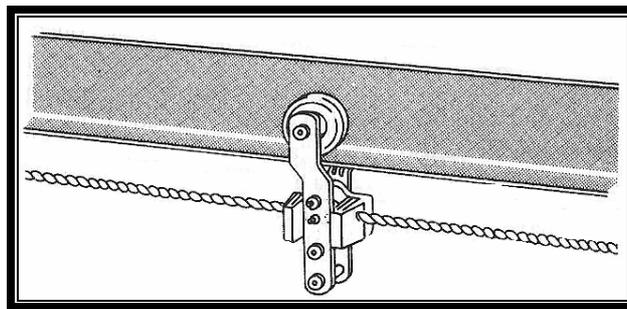
El tercero (transportador de banda): Con los transportadores de rodillos vivos la carga, se transporta sobre rodillos impulsados por una banda, con los transportadores de banda, la carga se transporta sobre la banda apoyada en los rodillos, las dos ventajas de estos transportadores sobre los de gravedad son el control de la velocidad y la posibilidad de ascender o descender de nivel. Una ventaja sobre los transportadores de motor es la superficie continua para transportar el material.

El cuarto (transportadores de cadena): En los transportadores de cadena, una cadena sin fin transmite el impulso de un motor para transportar una superficie o una unidad. Ejemplos específicos de transportadores de cadena son: de aspas, placas, canjilones y de listones.



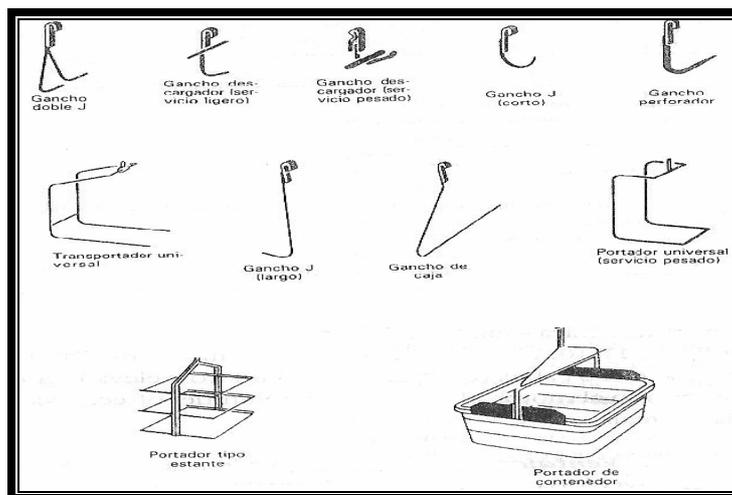
Transportadores de espas sujetas a la cadena

Un tipo especial de transportador de cadena denominado de carretilla de trole o de remolque, tiene una característica única – un trole de impulso sobre un riel. Obsérvese en la siguiente figura. El trole se conecta a un motor mediante una cadena o cable (un monorriel es un trole elevado no conectado al motor). Los troles sobre un riel ofrecen varias ventajas clave.



Troles

El trole se puede conectar a una amplia variedad de transportadores. En la siguiente figura se observan los accesorios para los transportadores de trole. Con troles diferentes sobre la misma línea se pueden usar diferentes transportadores.



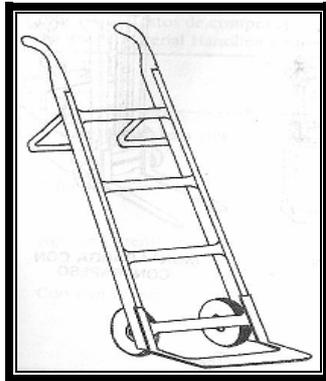
Accesorios para transportadores de trole

**Equipo para áreas amplias (vehículos):** Existen muchos tipos de vehículos industriales, por tanto aquí se presenta sólo un breve panorama. Dentro de los tipos básicos, hay que distinguir si el vehículo mueve materiales solo horizontalmente, o bien, horizontal y verticalmente. Otra distinción es si el operador camina o conduce el vehículo.

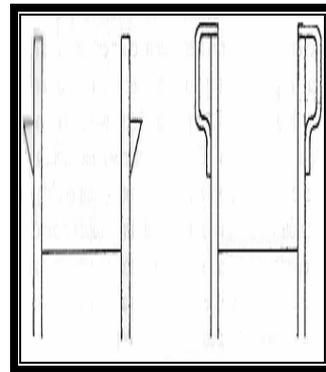
Cuando el operador camina: Se describen los vehículos que se pueden utilizar según su tamaño y capacidad de carga.

Dentro de esta clasificación se encuentran:

- Carros de mano de dos ruedas: En la siguiente figura se muestran las carretillas de mano con dos ruedas así como la protección de manos. Estos carros se usan para cargas de peso ligero y de forma cúbica, se mueven con frecuencia en pequeñas distancias horizontalmente.



Carretilla de mano con dos ruedas



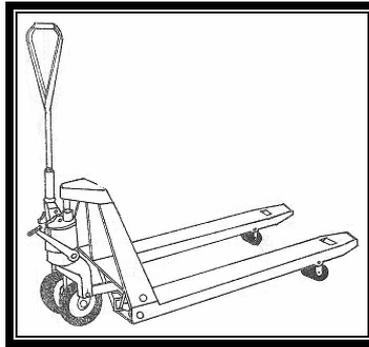
Protección de manos

- Carros de piso (plataformas): En la siguiente figura se muestran los carros de mano (plataformas). Estos carros también se usan para cargas de peso ligero o en forma voluminosa, recorren con frecuencia cortas distancias, horizontalmente.



Los carros de mano (plataformas)

- Carros de plataforma hidráulicos de mano: Estos carros se usan para mover plataformas con cargas ligeras a cortas distancias (15.24 m o menos). La plataforma se levanta únicamente lo suficiente para moverla, no para apilarla. Debido a que son muy baratos, se pueden usar junto con el equipo móvil motorizado, y permiten que el equipo más costoso se use para transportar cargas pesadas que requieren apilarse y desapilarse.

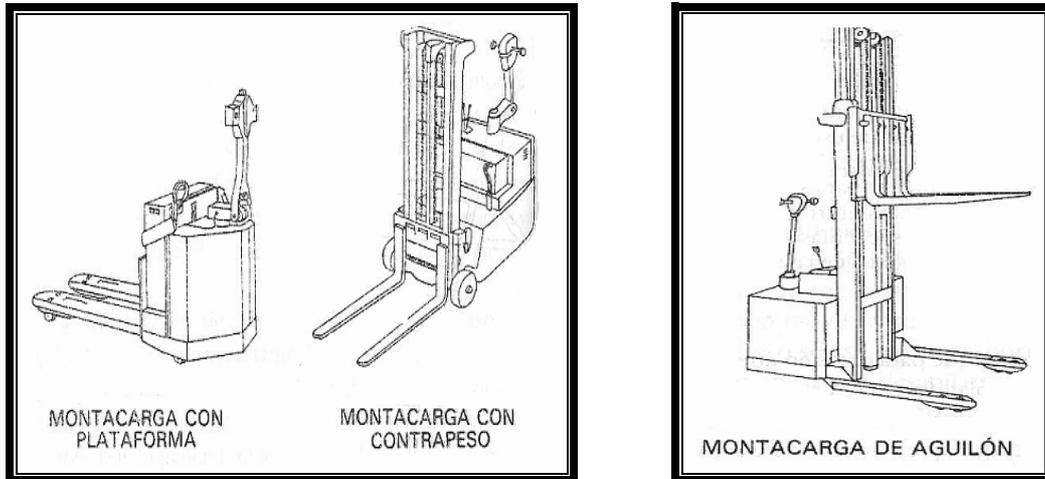


Carros hidráulicos manuales de plataforma

- Montacargas motorizados con conductor a pie: En la siguiente figura montacargas de motor con el conductor de pie y la tabla costos de compra aproximados para montacargas de motor con conductor. Usualmente la distancia de viaje es de 38.1 m o menos: las cargas que se transportan horizontalmente son, por lo general, menores de 2,700 kg, las cargas que se levantan verticalmente son menores de 1,800 kg, y la altura de elevación es menor de 4.9 m. Debido a su peso relativamente ligero y a su pequeño tamaño (en comparación con los vehículos con conductor montado en ellos) se usan en áreas congestionadas o áreas que permiten solamente cargas de piso ligeras.

Tipo	Altura típica de aplicación(pies)	Capacidad de carga (lb.)	Notas sobre su aplicación	Costo aproximado (dólares)
Montacargas manual de dos ruedas		500-1000	Se puede equipar con orquillas, sujetadores de tambor, ruedas oscilantes.	40-200
Montacargas manual de cuatro ruedas		500-1000	Transporte de productos de trabajo ligero, recolector de pedidos, puede equipar con canales de horquilla para el manejo del montacargas.	150-300
Montacargas manual de plataforma(plataforma y gato)	0.5	2500-5000	Trabajo ligero, distancias de recorrido muy cortas.	500
Apilador elevado con motor	5-12	1000-2000	Trabajo de ligero a intermedio, corta distancia de recorrido.	800-2400

Costos de compra en 2006 para montacargas manuales (kulwiec, 2006) Datos tomados de Material Handling Equipment , plant Engineering, 8/21/80



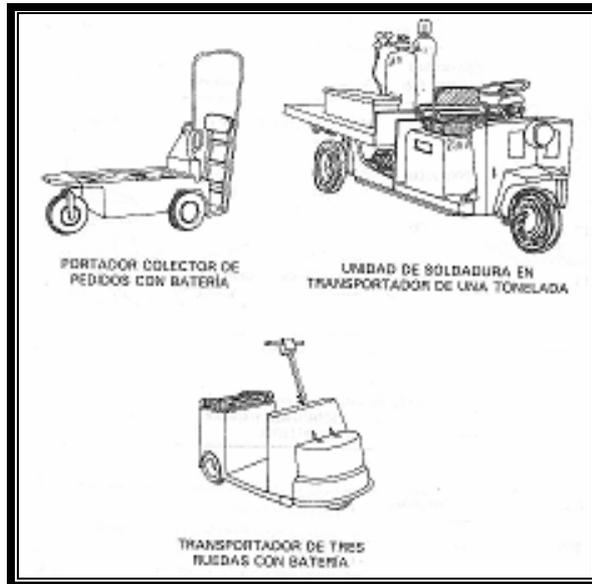
Montacargas para conductor de pie

Tipo	Altura de elevación típica (pies)	Capacidad de carga (lb.)	Notas sobre su aplicación	Costo aproximado (dólares)
Plataforma de baja elevación	5	3000-5000	Movimiento horizontal de cargas con motor; se puede auto cargar	4600
Aguilón	6-17	20000-4000	Trabajo pesado; bueno para pasillos angostos, cuartos cercanos.	7500
Aguilón -Extensión	6-17	2000-4000	Trabajo pesado; puede apilar en doble fila sin estantería.	11000
Con contrapeso	6-15	2000-4000	Trabajo pesado continuo para diversos tamaños de plataformas; remolques de carga y descarga.	10000

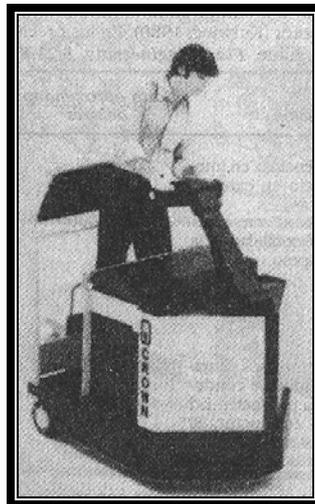
Costos de compra en 2006 para montacargas de motor con conductor a pie (kulwiec, 2006) Datos tomados de Material Handling Equipment , plant Engineering, 8/21/80

Cuando el Operador se encuentra montado: Estos vehículos se comercializan en gran variedad. Ciertos tipos se parecen a los transportadores por ejemplo, montacargas para recolección de pedidos en unidades automáticas de almacenamiento y despacho estos son:

- Montacargas portadores de persona/carga: Usualmente estas unidades pueden transportar pequeñas cantidades de carga (de 1,350 a mas de 1,350 kg) mas una persona. Muchos portadores pueden remolcar cargas ligeras.



- Tractores y remolques: En la siguiente figura se observan los tractores de arrastre los cuales jalan de uno a varios remolques. Si una carga debe recorrer una distancia considerable, por ejemplo mas de 45 m, se debe considerar un equipo de unidades de manejo de materiales, con una unidad para efectuar la carga y la descarga (ejemplo un montacargas) y el transporte por otra unidad (un tractor de remolque y sus remolques).

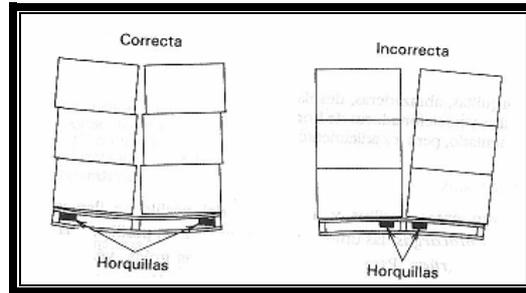


En la siguiente tabla se muestran las subdivisiones de la categoría de montacargas "básico" son los portadores carga/persona y las unidades de tractoremolque.

Tipo	Altura de elevación típica (pies)	Notas sobre su aplicación	Costo aproximado (dólares)
Persona/carga;1-2 pasajeros	300	Principalmente para personal, como supervisores o recolectores de inventario y cargas pequeñas.	1800 el de gasolina 15000-2000 el eléctrico (baterías extra) 2000-5000
Persona/carga muchos pasajeros o carga	1000-6000	Para trasportar varios pasajeros o como suplemento de la operación del montacargas mediante transporte de carga en recorridos largos.	
Tipo remolque-pasajero	6-17	Para manejar cargas individuales con ruedas o trenes de carga a distancias largas	
<i>Llantas amortiguadores eléctricos</i>	1000-4000 (DB)	Transporte sobre superficies relativamente suaves cuando se desea una operación silenciosa y sin humo .	9500-12000
<i>Llantas neumáticas eléctrico</i>	3000 (DB)	Cuando se desea una operación eléctrica sobre superficies ásperas que requieren llantas neumáticas.	13000-14000
<i>Llantas neumáticas, CI</i>	3000-10000 (DB)	Diversos trabajos de remolque sobre diversas calidades de superficies.	12000-25000
Tipo sin conductor	10000-50000(carga rodante)	Sigue una trayectoria de guía electrónica sobre piso. Reduce el trabajo, la velocidad de selección de pedidos en trasferencias de pedidos en trasferencias a distancias largas.	35000-65000

Costos de compra en 2006 para montacargas de Persona/Carga y tractores de remolque (kulwiec, 2006) Datos tomados de Material Handling Equipment, plant Engineering, 8/21/80

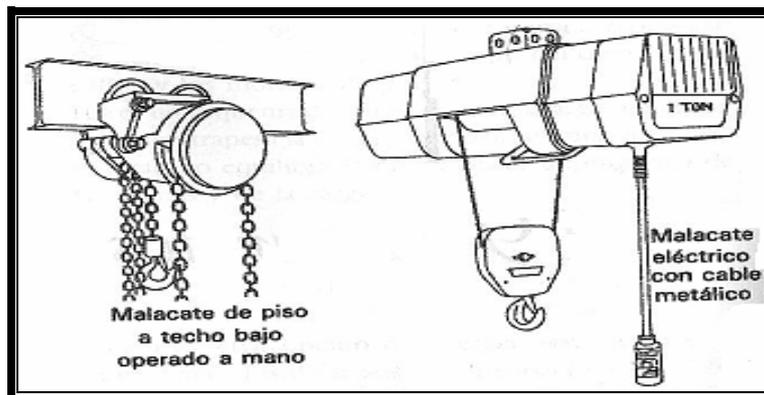
Aditamentos: Aunque, por lo general, un vehículo usa únicamente un aditamento, se dispone de acopladores que permiten cambiar aditamentos en un minuto, casi siempre sin que el conductor se levante de su asiento. El aditamento de mayor uso es la horquilla; se usa con las plataformas. Algunos aditamentos que se incluyen son, abrazaderas, desplazadores laterales, rotadores, empujadores, accesorio de empuje-tiro y posicionadores de horquillas. Para estabilizar la carga los posicionadores de horquilla se deben ubicar como se indica en la siguiente figura.



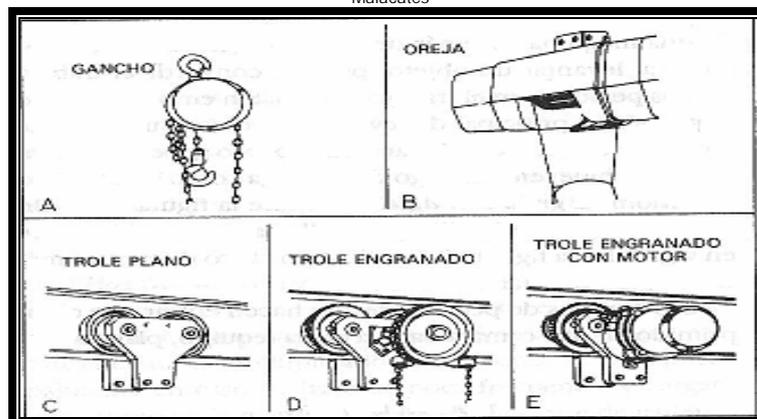
Posicionadores de horquilla

**Aparatos elevadores:** Al igual que para los vehículos y los transportadores, existe una gran variedad de equipos elevadores para izaje. Se pueden llamar malacates o grúas. Una división básica es que lo hay fijos (que recorren área limitada) y móviles, es decir, montados en un vehículo.

- Fijos de área limitada: Estos aparatos se presentan en la industria de la siguiente manera (el malacate convencional, malacates manuales, malacate de tornillo o de engrane de tornillo sinfín y los malacates de engrane recto. El más utilizado de estos es el malacate de engrane recto, debido a que se usa con mayor frecuencia y para cargas más pesadas, la electricidad o los motores neumáticos reemplazan a la fuerza muscular.

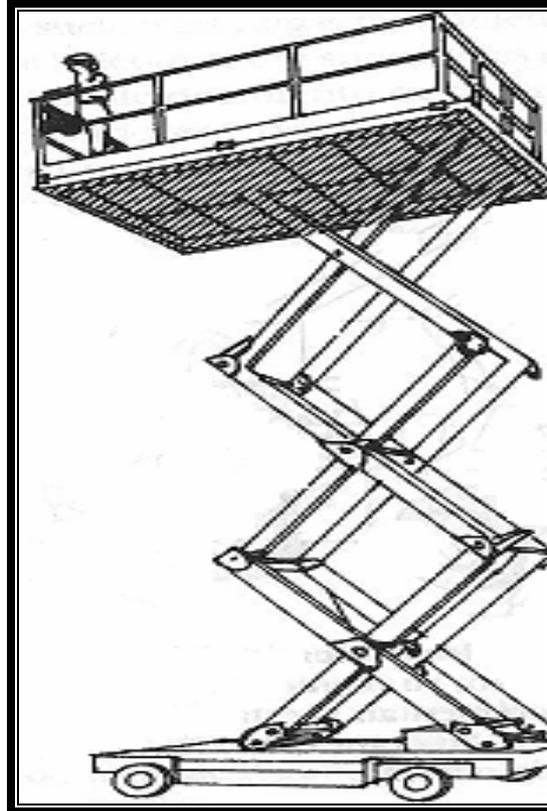


Malacates



Alternativas de montaje de malacate

- Móviles (montadas en un vehículo): Las plataformas aéreas, las mesas elevadoras y los elevadores de mantenimiento se usan dentro y fuera de cualquier área de trabajo. Existen modelos remolcables y de autopropulsión. La plataforma se puede izar como los reemplazos de escaleras manuales y escalerillas.



Grúas móviles

### 3.3.2 APILAMIENTO

El apilamiento de materiales se efectúa sobre suelos resistentes, horizontales y homogéneos. La altura de los apilamientos ofrece estabilidad. En los apilamientos verticales sobre el suelo se emplean medios suplementarios de estabilidad como cadenas, separadores y calzos.

Los soportes en que apilan los materiales son seguros, resistentes, facilitan la manipulación y el apilamiento se hace ordenadamente.

El almacenamiento en estanterías es seguro, las estanterías están arriostradas. Se depositan los materiales ordenadamente, la estructura y bandejas son resistentes.

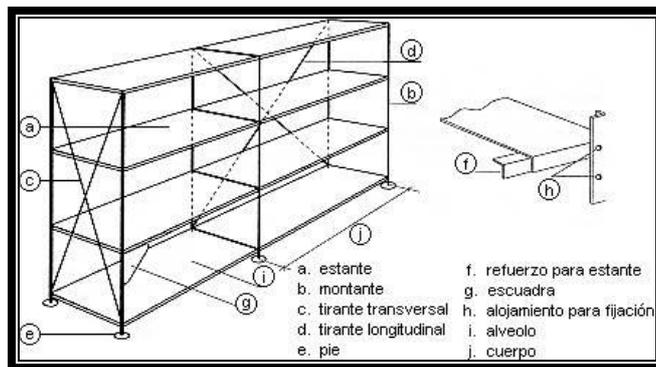


El almacenamiento en estanterías y estructuras consiste en situar los distintos tipos y formas de carga en estantes y estructuras alveolares de altura variable, sirviéndose para ello de equipos de manutención manual o mecánica.

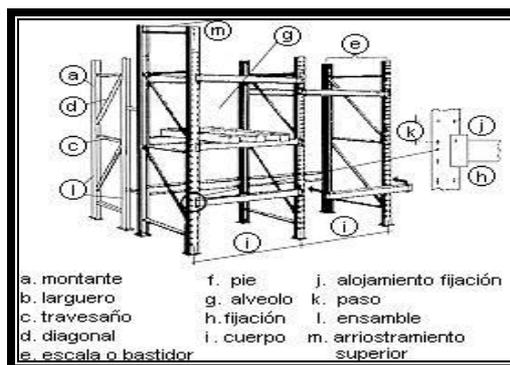
Existen distintos tipos de almacenamiento en estanterías y estructuras:

- Almacenamiento estático: Sistemas en los que el dispositivo de almacenamiento y las cargas permanecen inmóviles durante todo el proceso.
- Almacenamiento móvil: Sistemas en los que, si bien las cargas unitarias permanecen inmóviles sobre el dispositivo de almacenamiento, el conjunto de ambos experimenta movimiento durante todo el proceso.

Los elementos más característicos de las estanterías y estructuras de almacenamiento, se muestran junto con su nomenclatura en las figuras que se presentan a continuación.



Estanterías



Estructuras

### 3.4 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La localización de la planta, en la práctica es un asunto crítico. Una vez establecida impone restricciones a las operaciones y a la administración de la planta que limitan su eficacia. Los límites de costos y utilidades, realmente factibles, dependen en buena medida de la ubicación de los medios. Según lo expresa Stuckman: "Elegir el lugar para una planta es como elegir a una mujer: si bien es posible cambiar más tarde, la modificación podrá ser costosa y desagradable".

El proceso de ubicación del lugar adecuado para instalar una planta industrial requiere el análisis de diversos factores, y desde los puntos de vista económico, social, tecnológico y del mercado entre otros.

La localización industrial, la distribución del equipo o maquinaria, el diseño de la planta y la selección del equipo son algunos de los factores a tomar en cuenta como riesgos antes de operar, que sino se llevan a cabo de manera adecuada podrían provocar serios problemas en el futuro y por ende la pérdida de mucho dinero.

La localización de la planta se debe planear cuidadosamente, ya que es costoso cambiarla después. Con los avances en la comunicación y el transporte, la distancia tiene ahora menos importancia, y es más factible encontrar otras ubicaciones.

#### 3.4.1 PRINCIPIOS DE LOCALIZACIÓN

Antes de entrar de lleno al estudio de localización, es necesario establecer ciertos principios que rijan el buen emplazamiento.

- 1.- Determinar objetivamente los requerimientos de la planta. El objetivo primordial consiste en elegir el lugar cuyos servicios y condiciones satisfagan mejor los requerimientos de la planta.
- 2.-Fijar en forma objetiva las características del lugar que pueden afectar la eficiencia de las operaciones después de la localización.
3. Separar los estudios de localización de los estudios acerca del lugar.

Por otro lado, entre las características del lugar de establecimiento de la firma se pueden mencionar; clima templado, vías de comunicación, cercanía del mercado, fuentes de abastecimiento de energía y agua potable, etc., así como una atmósfera libre de polvo y contaminantes que pudieran afectar los productos.

#### 3.4.2 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

Puede considerarse que el problema de localización consta de tres pasos:

1. Localización dentro de un área geográfica.
  2. Localización dentro de una región.
  3. Localización dentro de un lugar.
- 
-

Aunque se reconoce que la elección de la localidad tiene una gran influencia en el éxito de las operaciones, la participación activa de las cámaras de comercio, comisiones de desarrollo, servicios públicos, dependencia de gobierno y centros industriales ofrecen al posible vecino nuevos datos inmediatos sobre una serie de sitios o lugares dentro de una localidad. Por lo tanto, la elección del sitio particular y de la localidad constituye a menudo, una sola decisión.

### 3.4.3 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UN ÁREA GEOGRÁFICA

Aunque la búsqueda de lugar para una planta se hace con muy poca frecuencia, las decisiones de selección usualmente son irreversibles. Es como elegir a una esposa. Aunque es posible cambiarla después, el cambio será costoso y desagradable. Se debe hacer una buena selección desde el principio. Por lo que se puede vivir el estudio en cuatro etapas: especificación de objetivos, ubicación general país, región, comunidad), lugar específico y obtención del territorio.

La especificación de objetivos implica la determinación de la información importante como: ¿Qué producto se hará y en que cantidades?, ¿Cuántos trabajadores y de que tipo?, ¿Que desechos se generan?, ¿Cuánto espacio se necesita?.

Los principales factores del análisis son:

1. La disponibilidad de mercado, desde los puntos de vista de concentración y tiempo de entrega.
2. Disponibilidad de materias primas, actual y futura.
3. Sistemas de transporte, variedad, concentración y tarifas.
4. Disponibilidad y costo de energía, actual y futuro.
5. Influencias climatológicas que afectan al producto e influyen en el personal.
6. Mano de obra y salarios.
7. Políticas impositivas y otras influencias legales.

Los estados de la República Mexicana cuentan con sitios en donde se pueden instalar nuevas industrias, como son los centros complejos, parques o zonas industriales, estos sitios son convenientes ya que en los últimos años se ha prestado cada vez mayor atención a la política y las actividades, tanto a nivel comunal como provincial y nacional. Además, estos lugares cuentan con obras de infraestructura especialmente adecuadas para la instalación de empresas fabriles de índole diversa.

Asimismo, los gobiernos de los Estados y Municipios ofrecen a las nuevas industrias excepción de impuestos estatales, terrenos más baratos, y algunos otros más beneficios compatibles con sus posibilidades.

Para ella es necesario lo siguiente:

1. Asignar pesos iguales a todos los factores y evaluar cada localización según la escala de factores.
- 
-

2. Señalar pesos variables a cada factor y evaluar cada localización según la escala de factores.
3. Fijar pesos variables a cada factor. En este caso, las localizaciones se clasifican de acuerdo a una escala común para cada uno. El porcentaje que se ha de asignar a cada lugar según los factores se obtienen entonces multiplicando la clasificación de cada factor por el peso que se le dio.
4. Establecer una escala subjetiva común a todos los factores. Conceder a cada uno puntajes de acuerdo con esta escala. Clasificar la localización según la clasificación subjetiva.

Para la evaluación de cada estado se asigna a cada característica un peso dominante el cual puede tomar valores de 1, 2 hasta "n", que es el número de características totales para cada localización y es la de mayor peso.

Se utilizan cinco clasificaciones para estimar cada lugar con respecto a cada factor: excelente (5 puntos), bueno (4 puntos), regular (3 puntos), malo (2 puntos) y pésimo (1 punto).

Para obtener el resultado de cada factor en cada una de las posibles localizaciones, se multiplica el peso del factor por la calificación (puntaje) asignado, sumándose dichos productos para cada uno de los estados en consideración. La elección esta en base a la alternativa con suma mayor.

En la siguiente tabla se puede observar un ejemplo en específico de cinco estados considerados para la localización de planta en la República Mexicana, en la misma se representan los factores de manera general a considerar para la ubicación de la firma dentro de una área geográfica así como la puntuación total, donde se elige aquel estado que tenga la mayor puntuación.

ESTADO		AGS.		B.C.N		CHIH.		COAH.		EDO,MEX		
No.	CARACTERISTICA	PESO	PUN	RES	PUN	RES	PUN	RES	PUN	RES	PUN	RES
1	ESTANCIA DEL MECADO	7	2	14	1	7	1	7	1	7	5	35
2	DISP OSICION DE LA MATERIA PRIMA	6	3	18	1	6	2	12	2	12	5	30
3	VIAS DE COMUNICACIÓN	5	4	20	2	10	2	10	2	10	5	25
4	DISPOSICION. ENERGIA ELECTRICA	1	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
5	POLITICA E INFLUENCIAS GUBERNAMENTALES	2	5	10	5	10	5	10	5	10	2	4
6	CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	3	3	9	2	6	2	6	2	6	4	12
7	MANO DE OBRA Y SALARIOS	4	3	12	2	8	2	8	3	12	3	12
<b>TOTAL</b>			<b>87</b>		<b>51</b>		<b>57</b>		<b>61</b>		<b>123</b>	

Ejemplo de localización dentro de un área geográfica

Siendo el estado de México el más adecuado para llevar a cabo la localización, ya que obtuvo mayor puntuación en este ejemplo, como se observa en la tabla anterior.

### 3.4.4 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UNA REGIÓN

Una vez determinada la zona deseable, falta elegir la localidad y sitio dentro de aquella. La variedad de factores, sobre todos los clasificados en costos y personal es mucho más extensa con respecto al sitio que la región. Además, deben considerarse las actividades locales y su efecto sobre las operaciones en la localización. Ninguno de los factores regionales ya mencionados pueden eliminarse de una lista destinada a comparar sitios. Por otra parte cuando se confrontan esos y otros factores teniendo en cuenta los sitios, se requieren datos mas detallados, concernientes a características y efectos tecnológicos como económicos.

En el método cualitativo para la localización de planta dentro de una región, existen 32 razones diferentes que las empresas especificaron como importantes en la localización de su planta. La importancia de un factor variaba por el tipo de industria, por región del país en que se ubicaron, por el número de empleados de la planta, por el porcentaje de capital extranjero e incluso por el país del propietario. No obstante debe recordarse que muchas decisiones sobre localización se toman por razones no económicas, como ubicar la planta en la ciudad en que nació el fundador de la empresa.

En la siguiente tabla se observan las 32 razones o características que se tomaran en cuenta, para la elección de la región dentro de un área geográfica utilizado el mismo principio para la elección del área geográfica llevado a cabo en el subtema anterior.

No.	CARACTERÍSTICAS
1	CERCANIA DE LAS MATERIAS PRIMAS.
2	CERCANÍA DE LOS MERCADOS.
3	DISPONIBILIDAD DE TERRENO O ESPACIO RENTABLE.
4	TOPOGRAFÍA, SU EFECTO EN EDIFICIOS Y ACCESOS.
5	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.
6	CONDICIONES DEL TERRENO O ESPACIO RENTABLE.
7	COSTOS LOCALES DE CONSTRUCCIÓN.
8	CERCANÍA DE OTRAS INDUSTRIAS SEMEJANTES.
9	TIPO DE RESPALDO QUE SE DA A LA INDUSTRIA DENTRO DEL ÁREA.
10	DENSIDAD DE POBLACIÓN EN EL ÁREA.
11	DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA.
12	COSTO DE MANO DE OBRA.
13	ESTABILIDAD DE INFLUENCIAS DE SINDICATOS.
14	CERCANÍA DE ESCUELAS COMERCIALES E INTITUTOS TÉCNICOS.
15	PORCENTAJE DE POBLACIÓN EN EL ÁREA CON EDUCACIÓN SECUNDARIA.

16	DISPONIBILIDAD DE UNIVERSIDADES QUE PROPORCIONEN FACILIDADES DE INVESTIGACIÓN Y CONSULTA.
17	CERCANÍA DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN, INCLUYENDO, AEROPUERTOS, FRACC. Y CARRETERAS.
18	DISPONIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO DE AGUA Y DESAGUE.
19	COSTO DE AGUA.
20	DISPONIBILIDAD DE DESAGUES.
21	DISPONIBILIDAD DE ELECTRICIDAD.
22	COSTO DE ELECTRICIDAD.
23	DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA CARGA Y DESCARGA.
24	COSTO DE EMPAQUES, CARGA Y DESCARGA EN FRACC. CARRETERAS Y AEROPUESTOS.
25	DISPONIBILIDAD DE INSTITUCIONES BANCARIAS.
26	ATRATIVOS COMERCIALES EXTENCIÓN DE IMPUESTOS.
27	RESTRICCIONES GUBERNAMENTALES.
28	ACTITUD DE LA COMUNIDAD HACIA EL ÁREA DE QUE OTRA PLANTA SE LEVANTE EN ESA ZONA.
29	CONDICIONES DE VIDA COSTO DE LA VIDA DE RENTAS.
30	CONDICIONES EN LAS QUE SE ENCUENTRA LA COMUNIDAD, ESCUELAS, IGLESIAS, CAMPOS DE JUEGO.
31	FACILIDADES RECREATIVAS, TEATROS, PARQUES, CAMPOS DE GOLF.
32	IMPUESTOS LOCALES, ESTATALES Y NACIONALES.

32 razones o características para la elección de una región

### 3.4.5 LOCALIZACIÓN DENTRO DE UN LUGAR

El costo del terreno es relativamente pequeño en comparación con el del edificio y el equipo que va dentro de él. Hay enormes costos administrativos y de compra-servicio siempre que se hace necesario adquirir un terreno nuevo, demoler una propiedad contigua o abandonar una propiedad demasiado pequeña.

En este estudio la ubicación, del o de los edificios en el lugar, la planta se sitúa lejos del límite de la propiedad para que haya espacio adecuada para caminos de acceso, estacionamiento, tráfico, de muelle y protección contra futura ampliación de calles. El edificio se debe diseñar y ubicar en el lugar a fin de reducir al mínimo los costos de los cambios futuros.

### 3.4.6 LAS ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

Existen tres tipos, las cuales deberán ser evaluadas por la empresa antes de tomar una decisión definitiva:

1. **Expandir una instalación existente:** Esta opción sólo será posible si existe suficiente espacio para ello. Puede ser una alternativa atractiva cuando la localización en la que se encuentra tiene características muy adecuadas o deseables para la empresa. Generalmente origina menores costos que otras opciones, especialmente si la expansión fue prevista cuando se estableció inicialmente la instalación.
2. **Añadir nuevas instalaciones en nuevos lugares:** A veces ésta puede resultar una opción más ventajosa que la anterior (por ejemplo si la expansión provoca problemas de sobre dimensionamiento o de pérdida de enfoque sobre los objetivos de las operaciones). A veces es simplemente la única opción posible. En todo caso, será necesario considerar el impacto que tendrá sobre el sistema total de instalaciones de la empresa.
3. **Cerrar instalaciones en algún lugar y abrir otra(s) en otro(s) sitio(s):** Esta opción puede generar grandes costos, por lo que la empresa deberá comparar los beneficios de la reubicación con los que se derivarían del hecho de permanecer en el lugar actualmente ocupado.

**Factores que afectan a la localización:** A continuación se presentan los factores que más sobresalen en la industria al momento de llevar a cabo este estudio.

- Las fuentes de abastecimiento.
- Los mercados, la localización de los clientes o usuarios.
- La localización de la competencia.
- La calidad de vida.
- La mano de obra.
- Los suministros básicos.
- Los medios de transporte.
- Las condiciones climatológicas de la zona.
- El marco jurídico.
- Los impuestos y los servicios públicos.

### 3.4.7 MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA LOCALIZACIÓN

A continuación se muestran los métodos mas empleados para realizar el estudio de localización.

- **Método de los factores ponderados:** Este método es uno de los más utilizados para realizar la localización de la planta y se determina con los siguientes pasos:
- 
-

1. Determinar una relación de los factores relevantes.
  2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa.
  3. Fijar una escala a cada factor. Ejemplo: 1-10 ó 1-100 puntos.
  4. Hacer que los directivos evalúen cada localización para cada factor.
  5. Multiplicar la puntuación por los pesos para cada factor y obtener el total para cada localización.
  6. Hacer una recomendación basada en la localización que haya obtenido la mayor puntuación, sin dejar de tener en cuenta los resultados obtenidos a través de métodos cuantitativos.
- Método del centro de gravedad: Es una técnica de localización de instalaciones individuales en la que se consideran las instalaciones existentes, las distancias que las separan y los volúmenes de artículos que se han de despachar.
  - Método del transporte: El método de transporte de la programación lineal, puede emplearse para someter a prueba el impacto que en materia de costos tienen las diversas ubicaciones posibles.
  - Método Delfi: Abarca mucho más que ubicaciones de una sola instalación, minimización del tiempo de viaje, distancias entre punto de demanda y oferta, minimización de costos, entre otros. Es aplicado en situaciones más complejas de problemas de ubicación y distribución de planta. El modelo es desarrollado por un equipo coordinador y el equipo estratégico. Se identifica así tendencias, desarrollo y oportunidades; así como los puntos fuertes y débiles de la organización.



Localización de planta

---

---

---

---

## CAPÍTULO 4.

# DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

### 4.1. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



Distribución de planta

Se define como distribución de planta al conjunto de procedimientos y conceptos por los cuales todos los elementos físicos de la fábrica se coordinan, con el fin de que el proceso de fabricación se lleve a cabo de la forma más sencilla y económica. Su objetivo final una unidad física de trabajo y en la que el esfuerzo humano se emplee en trabajo productivo.

Los objetivos que se persiguen a través de una distribución eficiente son:

1. Facilitar el proceso de fabricación.
    - Disponer de máquinas, equipos y zonas de trabajo de forma que el material pase sin incidentes a través de las mismas.
    - Eliminar todos los retrasos posibles.
    - Establecer condiciones que mantengan la calidad.
  2. Reducir al mínimo el manejo de materiales.
  3. Mantener flexibilidad una vez que se ha hecho una distribución para un departamento o para un proceso, a fin de facilitar los casos en los que es preciso alterar esta distribución.
  4. Mantener alta rotación del trabajo en proceso.
  5. Reducción de las inversiones en equipo.
  6. Buena utilización del espacio disponible.
  7. Facilitar la utilización efectiva de la mano de obra.
  8. Proporcionar confort a los empleados.
- 
-

Es de gran importancia un reconocimiento total del tema de distribución en planta puesto que será la base para implementar nuevos procedimientos y técnicas en la ejecución de los procesos productivos, dando como resultado una distribución adecuada y así mismo un beneficio óptimo para el mejoramiento continuo de las empresas tanto industriales como de servicios.

Desde el punto de vista teórico la distribución en planta es útil porque como administradores de recursos es necesario tener un conocimiento claro y profundo de conceptos así como las técnicas manejadas dentro del contexto de la ingeniería de distribución en planta y que contribuyen al éxito de la gestión empresarial.

Por otro lado, si se observa la distribución en planta de manera práctica se puede afirmar que es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costos, orientando a los directivos en su tarea de dirigir las actividades, caminos a seguir y señalando los peligros que se deben evitar en la producción.

Finalmente, una buena distribución en planta es importante porque evita fracasos productivos y financieros, contribuyendo a un mejoramiento continuo en los procesos tanto en las empresas industriales así como en las de servicios.

#### 4.1.1 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución de planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto. Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones híbridas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, llamada distribución de planta por células de fabricación.

Donde:

- Para **distribución en planta por producto** (producción en línea o en cadena): Es la adoptada cuando la producción está bien organizada de forma continua (refinerías, centrales eléctricas, etc.), bien repetitiva (electrodomésticos, cadenas de lavado de vehículos, etc.).

Si se considera en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es relativamente sencilla, pues se trata de colocar cada operación tan cerca como sea posible de su predecesora.

---

---

Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra a medida que sufre las operaciones necesarias. Para una distribución por producto las formas más habituales en línea son: L, U, S y Z.

Las características de este tipo de distribución se muestran en la siguiente tabla.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PRODUCTO	
Producto	Estandarizado. Alto volumen de producción. Tasa de producción constante.
Flujo de trabajo	Línea continua o cadena de producción. Se sigue la misma secuencia de operaciones.
Mano de obra	Altamente especializada y poco calificada. Capaz de realizar tareas rutinarias y repetitivas.
Personal de Staff	Numeroso personal auxiliar en supervisión, control y mantenimiento.
Manejo de materiales	Previsible, sistematizado y a menudo automatizado.
Inventarios	Alto inventario de productos terminados. Alta rotación de inventarios de materias primas.
Utilización del espacio	Eficiente: Elevada salida por unidad de superficie.
Necesidad de capital	Elevada inversión en procesos y equipos altamente especializados.
Costo del producto	Costos fijos relativamente altos. Bajo costo unitario por mano de obra y materiales.

Características de la distribución por producto

Ventajas de la distribución de planta por producto: Entre las ventajas más sobresalientes se encuentran las siguientes:

- a) Manejo de materiales reducido.
- b) Escasa existencia de trabajos en curso.
- c) Mínimos tiempos de fabricación.
- d) Simplificación de sistemas de planificación y control de la producción.
- e) Simplificación de tareas.

Inconvenientes de la distribución de planta por producto: Los inconvenientes que se presentan con mayor frecuencia al momento de implantar esta distribución son:

- a) Ausencia de flexibilidad en el proceso.
- b) Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación.
- c) Inversión muy elevada.
- d) El conjunto depende de cada una de las partes.
- e) Trabajos muy monótonos.

- Para la **distribución en planta por proceso**: Se adopta cuando la producción se organiza por lotes (muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones.

Algunas de sus ventajas son: flexibilidad en el proceso vía versatilidad de equipos y personal calificado, menores inversiones en equipo, mayor fiabilidad y la diversidad de tareas asignadas a los trabajadores reduce la insatisfacción y desmotivación de la mano de obra.

Por otro lado, los inconvenientes que presenta este tipo de distribución son: baja eficiencia en el manejo de materiales, elevados tiempos de ejecución, dificultad de planificar y controlar la producción, costo por unidad de producto más elevado y baja productividad.

El proceso de análisis se compone, en general, de tres fases: recopilación de información, desarrollo de un plan de bloque y diseño detallado de la distribución. Esto consiste básicamente en conocer los requerimientos de espacio de cada área de trabajo y el espacio disponible, para lo cual bastará con identificar la superficie total de la planta y así poder visualizar la disponibilidad para cada sección.

El desarrollo de un plan de bloque se refiere a que una vez determinado el tamaño de las secciones habrá que proceder a su ordenación dentro de la estructura existente o a determinar la forma deseada que dará lugar a la construcción de la planta que haya de englobarlas, teniendo en cuenta criterios cuantitativos o cualitativos.

Por último, la distribución detallada se basa en la ordenación de los equipos y máquinas dentro de cada departamento, obteniéndose una distribución detallada de las instalaciones y todos sus elementos.

- Para la **distribución en planta por posición fija**: Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.

- Por último, las **distribuciones híbridas** (las células de trabajo): En el contexto de la distribución en planta la célula puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones.
- 
-

Este tipo de distribución permite el mejoramiento de las relaciones humanas y de las pericias de los trabajadores. También disminuye el material en proceso, los tiempos de fabricación y de preparación, facilitando a su vez la supervisión y el control visual. Sin embargo, este tipo de distribución potencia el incremento de los tiempos inactivos de las máquinas, debido a que estas se encuentran dedicadas a la célula y difícilmente son utilizadas de manera interrumpida.

Para llevar a cabo el proceso de formación de células se deben seguir tres pasos fundamentales: seleccionar las familias de productos, determinar las células y por último detallar la ordenación de las células.

**Necesidades de mano de obra:** En la siguiente tabla se muestra dependiendo de la distribución de planta utilizada, la mano de obra requerida.

TIPO DE DISTRIBUCIÓN	NECESIDAD DE LA MANO DE OBRA
Posición fija. Hombres en posición fija.	Poca o ninguna especialización, pero requiere gran habilidad.
Posición fija. Hombres en posición dinámica.	Menos habilidad, variando con el grado en que se divide el trabajo y se mueven los hombres.
Distribución por proceso. Hombres en posición fija.	Especialización de tipo proceso (operación).
Producción en cadena. Hombres en posición fija.	Especialización por producto y por operación.

Trabajadores requeridos por distribución

#### 4.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TIPO DE DISTRIBUCIÓN

En realidad, los tipos de distribución no aparecen casi nunca puros, si no más bien, existirá una combinación de todos ellos. La selección final del tipo de distribución se hará, como siempre, por consideraciones económicas. Así por una parte, la línea nos ocasionara unos costos mayores en maquinaria y mantenimiento preventivo, ya que es fundamental para el funcionamiento el que no se presenten averías en máquinas o instalaciones claves; por otra parte, la línea presentará menores manejos de materiales y reducidos costos de mano de obra, por ser esta menos especializada.

### **4.1.3 DISTRIBUCIÓN EN DETALLE**

Una vez determinados los departamentos y formado el plan de circulación de materiales dentro de la planta, será preciso pasar a la distribución de detalle. Se suele comenzar marcando la situación de los pasillos principales. Los cuales constituyen los ejes de la fábrica. No hay reglas generales para fijar el ancho de los mismos ya que este dependerá de una serie de consideraciones, tales como:

1. La clase de tráfico.
2. El volumen de tráfico.
3. El sentido.
4. Velocidad admisible.
5. Características de los medios de transporte.
6. Posición de las cargas.

### **4.1.4 PUESTOS DE TRABAJO**

Se entiende por puesto o por estación de trabajo no solo la base de la máquina, más la proyecciones de las partes móviles de la misma, si no que también es la previsión del espacio que necesita el operario para atender a la máquina, para disponer las materias primas, los productos terminados, etc.

Por todo ello, es necesario recolectar información sobre elementos auxiliares empleados en cada estación de trabajo y para cada trabajo.



Estaciones de trabajo

### **4.1.5 ELEMENTOS AUXILIARES PARA LA DISTRIBUCIÓN**

Una gran parte del trabajo de distribución ha de realizarse a base de un análisis detallado. Por ello para encontrar la posición mas favorable de los puestos de trabajo se utilizan modelos en dos dimensiones o tridimensional a escala. Estos modelos se mueven sobre el plano de la planta haciendo un dibujo completo con la posición elegida para su distribución óptima.

---

---

#### 4.1.6 LINEAS DE PRODUCCIÓN

Existen tres tipos de líneas de producción las cuales son:

- **La línea de operación única:** Un solo componente atraviesa por varias operaciones (el artículo es "procesado" o cambia en las estaciones); no se agregan componentes adicionales. Ejemplos son un monobloque que se maquina en varias máquinas-herramienta.



Centro de maquinado

- **La línea de recolección de pedidos:** Los artículos se acumulan sin operación alguna en la estación. Hay transportaciones, pero no operaciones. Ejemplos de estas son la recolección de pedidos en un almacén y un cliente que recibe alimentos en una cafetería. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de este tipo de línea.



Línea de recolección de pedidos

- **La línea de producción más común, la línea de ensamble:** Tiene tanto ejecución de operaciones como artículos que se agregan en la estación. Hay tanto operaciones como transportaciones. Ejemplos de estas son el ensamble de productos (automóviles, televisores, ropa), líneas de empaque, líneas de procesamiento de productos químicos y líneas de llenado.



Línea de ensamble automatizada

No es necesario que en las líneas de producción se haga continuamente un sólo producto, a continuación se mencionan las tres alternativas.

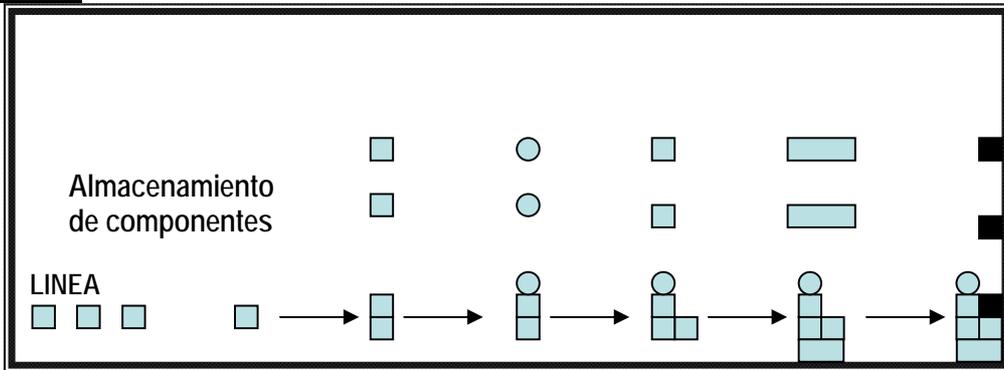
- a) Un sólo producto hecho continuamente.
- b) Muchos productos hechos secuencialmente en lotes.
- c) Muchos productos hechos simultáneamente.

El trabajo (elemento) se divide entre las estaciones de trabajo de la línea. Si la cantidad de trabajo es igual en cada estación, la línea está balanceada; si no es igual, la línea no lo está. Según sea el tipo de la línea, se puede hacer uno o más elementos en cada estación. Además, existe la posibilidad que el mismo elemento se haga en más de una estación. Una línea bien diseñada tendrá:

- a) Mínimo tiempo ocioso en las estaciones.
- b) Alta cantidad (tiempo suficiente en cada estación para que los operadores terminen el trabajo asignado).
- c) Costo de capital mínimo (para el equipo y para el trabajo en proceso).

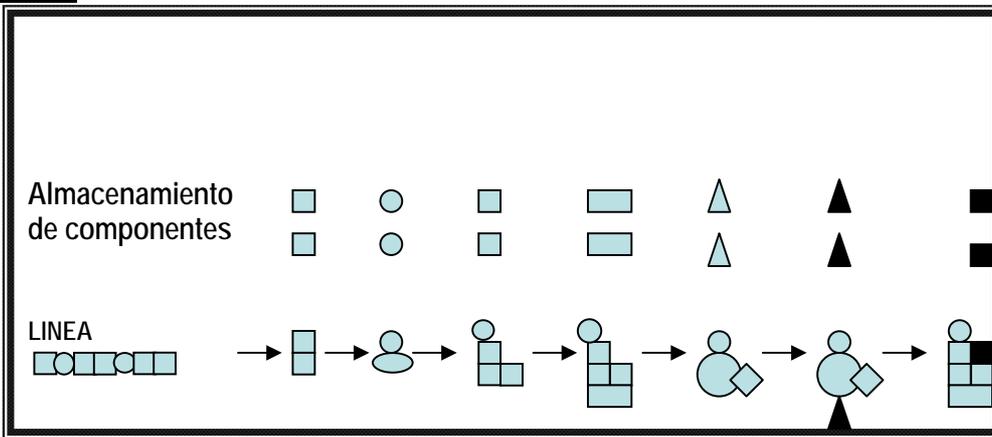
Enseguida se muestran esquemáticamente las tres alternativas para producir un producto de manera continua en la industria.

Alternativa 1.



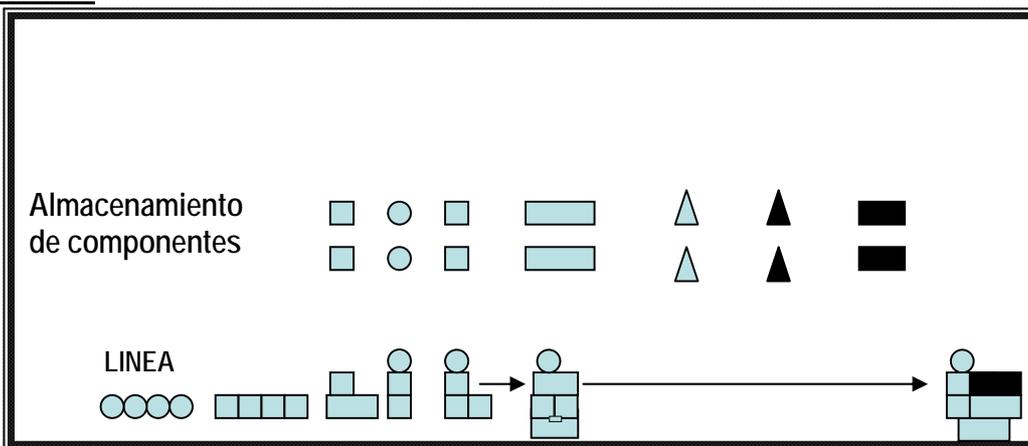
Línea continua de un sólo producto

Alternativa 2.



Línea simultanea de varios productos

Alternativa 3.



Línea secuencial de varios productos en partidas

## 4.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

El sistema es un proceso en marcha. Para obtener, cualquier producto que esté en movimiento o que cambie de estado, en un proceso, puede ser considerado un sistema. Esa definición es correcta, pero incompleta, por cuanto existen sistemas (como el telefónico, de radiocomunicación, etc.), que carecen de movimiento en el sentido convencional. Así, *Oponer*, destaca que una definición más general consideraría al sistema como un conjunto de elementos que posee una serie de relaciones con sus atributos.

El concepto de caja negra se refiere a un sistema cuyo interior no puede ser descubierto, cuyos elementos internos son desconocidos y que sólo puede conocerse "por fuera", a través de manipulaciones o de observación externa.

El concepto de caja negra es totalmente interdisciplinario y presenta importantes connotaciones en ingeniería, en la biología, en la electrónica, etc.

El sistema se caracteriza por determinados parámetros. Parámetros son constantes arbitrarias que caracterizan, por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o un componente del sistema.



Los parámetros de los sistemas son los siguientes:

- 1. Entrada, insumo o impulso ("inputs"):** Es la fuerza de arranque o de partida del sistema, según *Oponer*, que provee el material o la energía para la operación del sistema.
- 2. Salida, producto o resultado ("outputs"):** Es la finalidad para la cuál se reunieron elementos y relaciones del sistema. Los resultados de un proceso son las salidas. Estas deben ser congruentes con el objetivo del sistema.
- 3. Procesamiento, procesador o transformador ("throughput"):** Es el fenómeno que produce cambios, es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados. El procesador caracteriza la actuación de los sistemas y se define por la totalidad de los elementos.
- 4. Retroacción, retroalimentación o retroinformación ("feedback"):** Es la función del sistema que tiende a comparar la salida con un criterio o un estándar previamente establecido. La retroalimentación tiene por objetivo el control, es decir el estado de un sistema sujeto a un monitor (monitorear). Monitor es un término que comprende una función de guía y de dirección.

Así, la retroalimentación es un subsistema planeado para "sentir" la salida (registrando su intensidad o calidad) y consecuentemente, compararla con un estándar o criterio preestablecido, manteniéndola controlada dentro del aquel estándar o criterio.

**5. Ambiente:** Es el medio que envuelve externamente el sistema. El sistema abierto recibe entradas (inputs) del ambiente, las procesa y efectúa salidas (outputs) nuevamente al ambiente, de tal forma que existe entre ambos -sistema y ambiente- una constante interacción.

#### 4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

Aplicando los términos anteriores sobre el comportamiento de la caja negra, para nuestro estudio de distribución de planta para la producción de velas, utilizaremos los siguientes conceptos que nos ayudarán a tener una visión más clara de la misma.

El concepto actual sobre el funcionamiento del área es sistemático. El análisis del sistema debe hacerse comenzando con el estudio de las entradas (insumos), posteriormente las salidas (producto terminado), y por último el proceso industrial.



Donde:

1. **Recepción:** Representadas por los diferentes insumos (humanos, materiales, maquinaria y equipo, y recursos financieros) requeridos para la obtención del producto deseado.
2. **Proceso industrial:** Conocido como la *caja negra*, es decir, el conjunto de bienes del activo fijo que constituyen la planta fabril donde se transforman los insumos.
3. **Producto terminado:** Es el producto final planificado.

El objetivo del sistema de operaciones es *obtener un producto (prestar un servicio) en tiempo, forma y con la calidad requeridos por el consumidor, al más bajo costo posible.*

A continuación se describen todos aquellos elementos que intervendrán en el sistema productivo.

**4.2.1.1 RECEPCIÓN:** Esta área consta de los siguientes elementos:

**ALMACÉN DE MATERIA PRIMA:** En esta área se almacenarán los distintos tipos de parafinas. A continuación se hace una descripción detallada de cada una de ellas:

**Parafina:** En el mercado se encuentran en distintas presentaciones como son, parafina líquida, en polvo, grano y barra.

---

---

- Parafina líquida: Estará almacenada en un silo de (30,000 Lts.) de capacidad.
- Parafina en polvo: Esta presentación viene en sacos de 25 kg cada uno, estarán apilados sobre tarimas de plástico de 45"x48" a no mas de 10 sacos encimados.
- Parafina en grano: Al igual que la parafina en polvo viene en sacos de 25 kg y tendrá el mismo apilamiento.
- Parafina en barra: Viene en presentación de 5 Kg, con unas dimensiones de 26 cm x 30 cm x 24 cm respectivamente.



Diferentes presentaciones de la parafina

**ALMACÉN AUXILIAR (ACCESORIOS E INSUMOS):** En esta área se almacenarán los distintos tipos de accesorios e insumos necesarios para la fabricación de las velas. A continuación se hace una descripción detallada de cada una de ellas:

**Colorantes:** Son colorantes específicos para velas, los colores mas utilizados en la producción de velas son: amarillo, azul, blanco, café, naranja, negro, rojo, rosa, verde, violeta, amarillo fosforescente, azul fosforescente, cereza fosforescente, magenta, naranja fosforescente, rosa fosforescente, y verde fosforescente.



Colores para velas

**Aromas:** Las velas artesanales además de brindarnos detalles decorativos por sus colores y texturas, también perfuman el ambiente cuando la encendemos. El aroma que desprende además de resultarnos placentero, puede generarnos beneficios particulares. Los aromas más utilizados en la producción de velas son:

Producto	Presentación
Rosas	250 gr, 500gr, 1kg
Frescura Herbal	250 gr, 500gr, 1kg
Popurrí Floral	250 gr, 500gr, 1kg
Gardenia	250 gr, 500gr, 1kg

Aromas florales

Producto	Presentación
Manzana	250 gr, 500gr, 1kg
Lima	250 gr, 500gr, 1kg
Fresa	250 gr, 500gr, 1kg
Cherry	250 gr, 500gr, 1kg
Coco	250 gr, 500gr, 1kg

Aromas frutales

Producto	Presentación
Canela	250 gr, 500gr, 1kg
Miel	250 gr, 500gr, 1kg
Eliminador de Tabaco	250 gr, 500gr, 1kg
Dulce Sensación	250 gr, 500gr, 1kg
Citronela	250 gr, 500gr, 1kg

Anís	250 gr, 500gr, 1kg
Afrodisiáco	250 gr, 500gr, 1kg
Sándalo	250 gr, 500gr, 1kg
Tropical	250 gr, 500gr, 1kg
Dulce Alegría	250 gr, 500gr, 1kg
Mystic	250 gr, 500gr, 1kg

Aromas esotéricas

**Pabilo:** Es un hilo de algodón trenzado, recubierto de parafina. Son de distintos grosores, dependiendo para del ancho de la vela. Puede reemplazarse por hilo de algodón bañado en parafina. En la siguiente tabla se describen los tipos de pabilos y mechas existentes en el mercado en la actualidad.

Producto	Presentación
Pabilos con alma de plomo.	Calibre 12,14,16,18,20,22,24.
Pabilos con fibra ecológica.	Calibre 14, 18, 20.
Mecha quinque (para parafina líquida).	Rollo con 800 gr. aprox.
Mecha algodón.	Calibre 80, 120, 192.
Hilaza (para máquinas de velas).	Bobinas.

Pabilos y mechas



Pabilos

**Portamecha:** Es el elemento que se utiliza para dejar preparado el canal para luego introducir el pabilo o mecha. Antes de introducirlo en la vela (aún líquida) se debe aislar con desmoldante.

Producto	Presentación
Estrella Normal No. 2	kilogramos (Granel)
Estrella de Golpe # 4	kilogramos (Granel)
Ficha Plana p/ Vaso 100	kilogramos (Granel)
Cazuela Redonda Num. 4	kilogramos (Granel)
Ficha Rectangular (Grande)	kilogramos (Granel)
Ficha Rectangular (Chica)	kilogramos (Granel)
Ficha Cazuela Redonda Num. 1	kilogramos (Granel)
Portamecha de Botón	kilogramos (Granel)
Ficha Cónica Num. 1	kilogramos (Granel)

Ficha o portapabilos

**Guías:** Se utilizan para dejar calzada en forma perpendicular la varilla metálica.

**Desmoldante:** Se trata de cualquier tipo de lubricante –oleoso o siliconado- que ayuda al desmolde de la vela. Pueden ser los específicos para velas o se pueden reemplazar por vaselina, aceite de cocina o rocío vegetal.

**Moldes:** Estos no ayudan a darle forma deseada al producto de parafina. Existen moldes de acero inoxidable, cobre, aluminio, silicona, plástico, etc.



Molde de silicona



Molde de aluminio



Moldes de plástico



**Aditivos:** Estos se agregan para lograr un terminado terso, lustroso, transparente o lechoso los aditivos son los mejores aliados al momento de producir velas. Los más utilizados son: ácido esteárico o estearina, polietilénica, el micro, el antimigrante y el aditivo cristal.

Donde:

- **Estearina:** Es un material que se utiliza para endurecer la vela y para facilitar su desmolde. No se utiliza en todo tipo de velas. La hay en cebo animal o cebos palmiticos, esta última se debe usar preferentemente, en velas porque la de cebo animal si se excede en su uso puede dar mal olor, o con el tiempo y las temperaturas elevadas puede provocar olor desagradable.

La estearina de origen palmitico no afecta el aroma de las velas se presenta en escamas blancas brillantes y ayuda a eliminar la burbuja que se suelen presentar en las velas.

- **Polietilénica:** Esta no es ninguna clase de cebo es un derivado de la parafina normalmente se presenta en escamas blancas y lechosas pero también se puede encontrar en barra o cuñetes. La polietilénica quita las burbujas, facilita el desmolde, da brillo, mayor dureza y además incrementa su punto de fusión.

- **La micro:** Se vende principalmente en marquetas pero también la hay en perlas. Es de color beige que va de uno casi blanco a uno más amarillento. Tiene varias aplicaciones como el de potenciador de aroma.
- **El antimigrante:** Este su principal aplicación es para que no se mezclen los colores al momento de estar produciendo las velas.
- **Protector Ultravioleta:** Nos ayuda a proteger las velas de los rayos UV.
- **El aditivo cristal:** Este aditivo le da a las velas transparencia y mucho brillo.

Existen otros no muy usados como: Estearina MM, perlas micro americanas, vybar, cristales translucientes, polímero gelizante, entre otros.

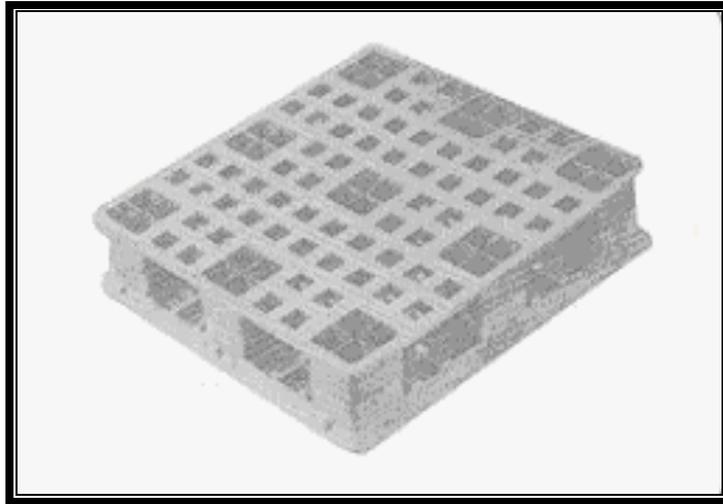
**Barniz de terminado:** Este nos ayuda a darle mayor estética a nuestra vela, haciéndola que brille al momento de que se le observe. Se encuentran en infinidad de tipos en el mercado y en diferentes presentaciones como la de ½ litro, litro y galón.

**ALMACÉN DE MANTENIMIENTO:** En este espacio se almacenarán todas las herramientas necesarias para dar mantenimiento preventivo y correctivo a máquinas, equipos e instalaciones.

**ZONA DE CONTENEDORES Y TARIMAS:** Esta área ayudará para depositar todos los pallets para el movimiento de materia prima, y así, poder transportarla a cualquier lugar de la planta o almacenamiento. A continuación se mencionan algunas características:

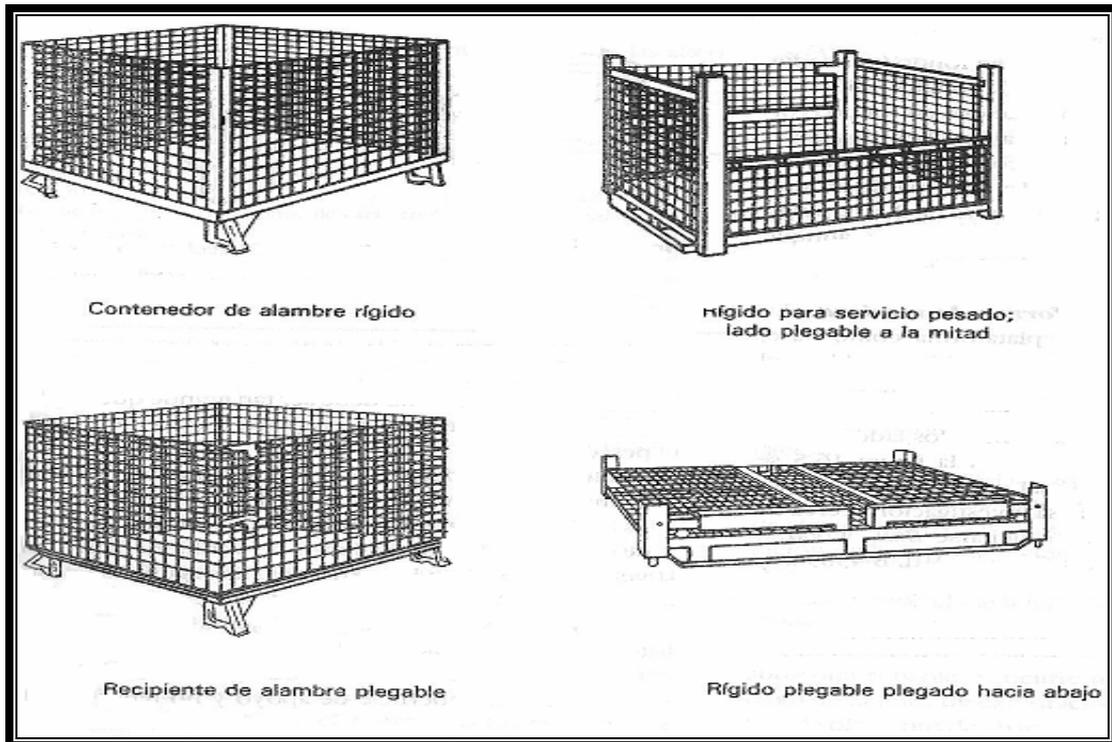
Tarimas de plástico 45" x 48", poseen las siguientes ventajas:

- Son más ligeras que las tarimas de madera.
  - Al ser más ligeras ahorran costos de transporte.
  - Son apilables: Ocupan poco espacio cuando no están en uso ya que se acomodan una sobre otra.
  - Son higiénicas: No anidan microorganismos, no absorben humedad ni malos olores.
  - Hacen más eficiente el manejo de materiales: La entrada del patín o montacargas es por los cuatro lados.
  - Aumentan la seguridad de sus empleados pues no tienen clavos, ni astillas.
  - No tienen tablones que se quiebran como las tarimas de madera.
  - No dañan la mercancía y aumentan la seguridad de sus embarques.
  - No rayan el piso.
  - Son fáciles lavar con agua y vapor.
  - Son reusables y tienen mayor vida útil que las tarimas de madera.
- 
-



Tarima de plástico estándar 45"x48"

Contenedores con malla de alambre: Las dimensiones de los contenedores a utilizar son de 44" x 54" x 40", con aberturas 2" x 2" , con alambre de acero de 0.26" de diámetro.



Contenedor de alambre rígido

rígido para servicio pesado;  
lado plegable a la mitad

Recipiente de alambre plegable

Rígido plegable plegado hacia abajo

Contenedores de malla de alambre

**4.2.1.2 ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO:** Se almacenarán todas las velas producidas y empacadas en el área de producción, clasificadas en: convencionales y decorativas, las cuáles serán distribuidas en base al programa de ventas al cliente.

**4.2.1.3 PROCESO INDUSTRIAL:** La elección del equipo requerido es uno de los factores mas importantes para el inicio de las operaciones de cualquier empresa, sobre todo si se trata de una micro o pequeña empresa, ya que va a representar elevados egresos y limitadas opciones de financiamiento, aspectos que van a influir de manera importante en el éxito o fracaso del negocio. Este y otros factores relevantes nos permiten saber, cuál es la maquinaria y equipo necesarios para la puesta en marcha de la empresa y el equipo auxiliar requerido para las operaciones.

Una de las primeras decisiones al elegir el equipo se relaciona con el grado de flexibilidad o adaptación deseada. La elección entre el equipo general y el especializado implica un problema económico, basado en los siguientes aspectos:

1. El costo inicial a considerar durante la vida útil prevista del equipo.
2. El costo laboral directo.
3. El costo de preparación.

En el diseño o selección de cualquier máquina, existen dos principios fundamentales a considerar.

1. La máquina debe ser fácil de instalar, operar, dar servicio y reparar.
2. Se debe suministrar con mecanismos de seguridad para prevenir problemas onerosos a causa de una operación inapropiada.

A continuación se menciona el equipo inicial a utilizar en la empresa:

		Dimensiones
Nombre del equipo	Capacidad	(ancho x largo x altura)m
Silo	30 m <sup>3</sup>	3.11x 3.11x5.74
Paila de acero inoxidable	200, 900, 1100 kg.	1.20x1.20x2.20
Máquina Mod. MR-216-224-396-608 para fabricación de velas	216-224-396-608 velas	1.70x0.80x1.50
Banda transportadora	362 kg.	0.76x6.09
Banda de rodillos	362 kg.	0.76x3.04
Montacargas	1350-5400 kg.	4.72x1.40
Patín hidráulico	1600 kg.	1.80x1.40

Capacidades y dimensiones del equipo a utilizar

**SILO:** Tipo 17-574.

**Descripción:** Tiene la capacidad de almacenar (30,000 Lts.) de parafina. Este silo, en el centro y a lo largo de toda su longitud cuenta con un serpentín, con el cual, se va a mantener a temperatura de operación la parafina (líquida).



Silo tipo 17-574

**PAILA:** tipo DF-LDP-5

**Descripción:** Paila de acero inoxidable con adaptación de velocidad progresiva y regulación. El bombo está sujeto sobre una base firme con ángulo de inclinación variable.

**Datos técnicos:**

Capacidad de carga: 200, 900, 1100 kg.

Regulación de velocidad: 1 - 45 r.p.m.

Ángulo de inclinación regulable: 30 - 75°

**Proporciones:**

Diámetro exterior: 120 cm.

Diámetro abertura: 80 cm.

alto x ancho x largo

1.20 m x 1.20 m x 2.20 m

Conexión: 380 / 220 Volt

Consumo de electricidad: 0.37 - 0.95 KW



Paila en acero inoxidable

**MÁQUINA PARA FABRICACIÓN DE VELAS:** Modelo MR 216-324-396 y 608

**Descripción:** Máquina con capacidad de producción de 216, 324, 396 y 608 velas, según el diámetro, cada 40 minutos.



Máquina para fabricación de velas

### Especificación Técnica

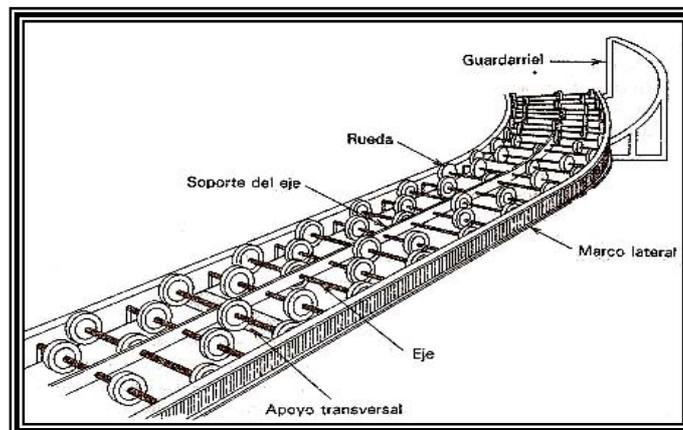
1. Alineador de mecha: Centraliza y retira las velas.
2. Caja: Hace el modelo de la vela según el diámetro y largo.
3. Manija: Levanta la mesa para extraer las velas hasta el alineador de mecha.
4. Extractores con picos: Hace el modelo del pico de la vela.
5. Mesa de apoyo de los extractores: Apoyo de los extractores.
6. Base de sustentación de la caja: Base de apoyo de la rosca para elevar la mesa de los extractores.
7. Regulador de altura: Regula la altura de las velas.
8. Protector de la piola: Protege las piolas para que no caiga parafina.
9. Apoyo (Guadaña): Colocación de la mecha.

**BANDA TRANSPORTADORA:** La banda transportadora puede operar sobre una cama deslizante o una cama de rodillos para mayor capacidad. Las medida estándar es de 0.76 m de ancho por 3.04 m de longitud. Esta banda nos servirá para que después de que se extraigan las velas de la máquina, se coloquen en ella y sean transportadas a la siguiente estación de trabajo.



Banda transportadora

**BANDA DE RODILLO:** Sus dimensiones estándar son de 3.04 m de longitud y 76 cm de ancho, son de acero y permiten cargas de hasta 362 kg.



Banda de rodillos

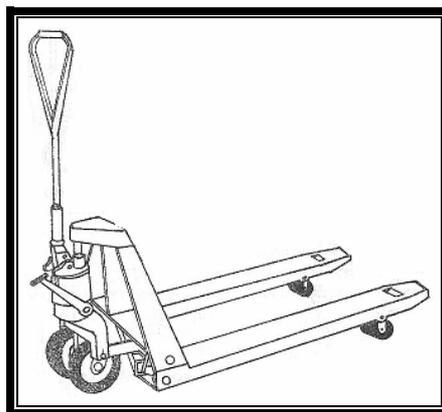
**MONTACARGAS:** Montacargas eléctrico de llantas sólidas, con capacidades desde 1,350 Kg hasta 5,400 Kg, con mástiles con altura desde 3.30 m hasta 7 m y horquillas de 36" a 70" de largo, en voltajes de 36 y 48 volts, asientos de suspensión y equipos de seguridad, se les puede instalar cualquier tipo de aditamento para manejar cargas especiales (clamp para rollos de papel, push pull para manejar cargas sin tarimas, desplazadores laterales, etc.).

Cuentan con un sistema electrónico para controlar todas las funciones del equipo y ahorrar energía, en aplicaciones severas se le pueden instalar de fábrica motores de alto rendimiento (high performance), cumple con todas las normas internacionales.



Montacargas eléctrico

**CARRO DE PLATAFORMA HIDRÁULICA:** Estos carros se usan para mover plataformas con cargas ligeras a cortas distancias (15.24 m o menos). La plataforma se levanta únicamente lo suficiente para moverla, no para apilarla. Sus dimensiones son 1.8 m de largo, 1.2 m de alto, con capacidad de carga de 1,600 kg.



Patin Hidráulico

### 4.3 DIAGRAMAS PRODUCTIVOS

Como se indica en el capítulo tercero el diagrama es una representación gráfica de todas las actividades que se llevan a cabo en procesos, al momento de producir, por ello a continuación se presenta los dos diagramas de operación del proceso, referente a la fabricación de velas.

• **VELAS CONVENCIONALES:**

A continuación se presenta el flujo del sistema productivo, referente a la fabricación de velas de la línea convencional.

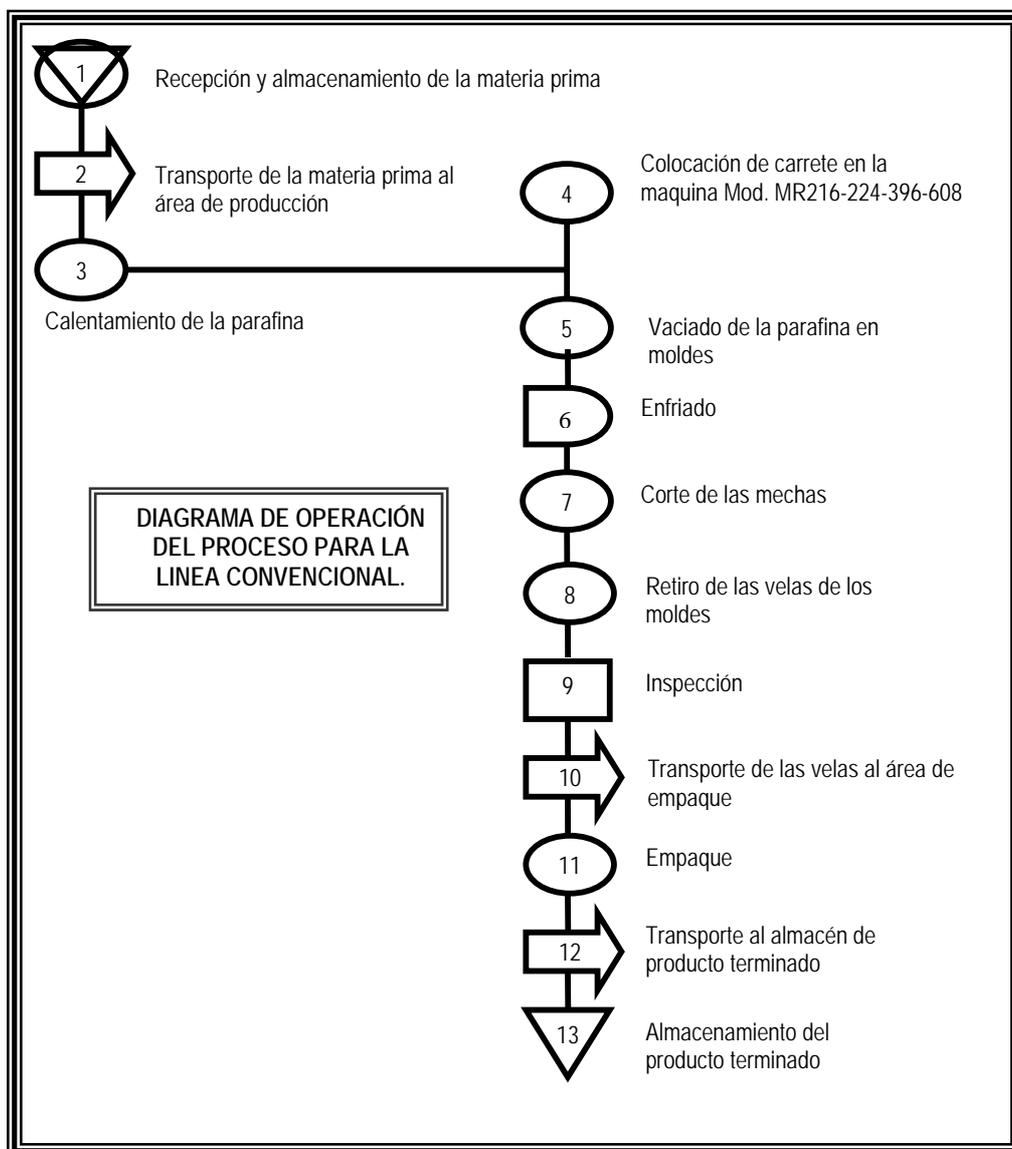


Diagrama de operación del proceso de la línea convencional

A continuación se describen cada una de las etapas del flujo del proceso de producción para la fabricación de velas de la línea convencional

1. **Recepción y almacenamiento de la materia prima:** Se recibe la materia prima que es la parafina, los insumos y accesorios necesarios como son: el hilo trenzado para las mechas o pabilos, aromatizantes, colorantes, portamechas, etc.
2. **Transporte de la materia prima al área de producción:** En esta etapa se efectúa el transporte del carrete de hilo trenzado o pabilo, y el portamechas a la máquina Mod. MR216-224-396-608 y de la parafina a la paila, además de los colorantes y aromatizantes, cuando lo requiera la producción.
3. **Calentamiento de la parafina:** Teniendo las cantidades de materia prima para la producción planeada del día, se deposita la parafina en una paila con la capacidad adecuada para contener 200 y 900 kg. de masa, cantidad suficiente para realizar el llenado de los moldes cada 40 minutos.

Esto es con el fin de que en un momento dado la paila se quede sin parafina derretida y retrase la continuidad del proceso.

En la paila se calienta la parafina en baño María a 70° C, para que no exista la posibilidad de que se consuma, mientras alcanza su estado líquido.

4. **Colocación del carrete en la máquina Mod. MR-216-224-396-608:** En esta máquina utilizada para la fabricación de velas, se colocan los carretes de hilo y se inserta la punta en cada una de las guías para ello diseñadas, donde se vierte la parafina.
5. **Vaciado de la parafina en los moldes:** La paila tiene una salida en la parte inferior a la que se conecta una manguera de hule por la que se conduce la parafina derretida hacia los moldes de las velas.

La paila deberá estar colocada en una parte elevada, para que por medio de la presión natural de la parafina se llenen los moldes. Al final la manguera tiene una llave que controla el paso de la parafina hacia los moldes.

Una vez llenados los recipientes, se cierra la llave procurando que no quede parafina en la manguera, que al secarse, puede obstruir el paso de la parafina para la siguiente operación. Cabe mencionar que los moldes ya tienen la guía de la mecha y ya esta insertado el hilo.

6. **Enfriado:** Para realizar el enfriado de las velas mas rápidamente, la máquina de moldeo cuenta con un sistema de enfriamiento con base en agua fría que circula por entre los moldes, la que después de haber recorrido todo el sistema regresa al depósito de agua, regularmente una cisterna donde nuevamente es enviada hacia el sistema de refrigeración.
- 
-

Ya que los moldes han sido llenados de parafina, se habrá la llave que controla el paso del agua fría y se deja circular durante 40 minutos aproximadamente.

7. **Corte de las mechas:** Después de la operación anterior, las velas estarán lo suficientemente frías y sólidas para proceder a elevar la parte superior de la máquina, utilizando una manivela, lo que sube el nivel de los moldes de tal manera que por la parte de abajo aparecen las mechas de las velas; estas se cortan, y las velas quedan listas para ser retiradas de los moldes.
8. **Retiro de las velas de los moldes:** Se gira la manija o manivela, para elevar la mesa con todo y velas, así, se permitirá retirar de los moldes una por una.
9. **Inspección:** Se realiza una inspección visual de la consistencia de las velas para determinar si cumplen con las especificaciones requeridas; en caso negativo, la parafina se recicla.
10. **Transporte de las velas al área de empaque:** Las velas terminadas son transportadas al área de empaque por medio de una banda transportadora.
11. **Empaque:** Las velas son empacadas en papel corrugado o cortoncillo, y posteriormente se empacaran en cajas de cartón.
12. **Transporte al almacén:** El transporte al almacén de producto terminado de las cajas de cartón con las velas se realiza por medio de una banda de rodillos hasta una zona de contenedores, en los cuales se van a colocar, para ser transportadas por medio de montacargas, o en su caso, en patines hidráulicos.
13. **Almacenaje del producto terminado:** Se almacenan las cajas con las velas terminadas y empacadas, quedando listas para su distribución y venta. Hay que tener en cuenta que, dentro del almacén, la temperatura debe ser controlada para evitar la deformación de las velas.

• **VELAS DECORATIVAS:**

A continuación se presenta el flujo del sistema productivo, referente a la fabricación de velas de la línea decorativa.

---

---

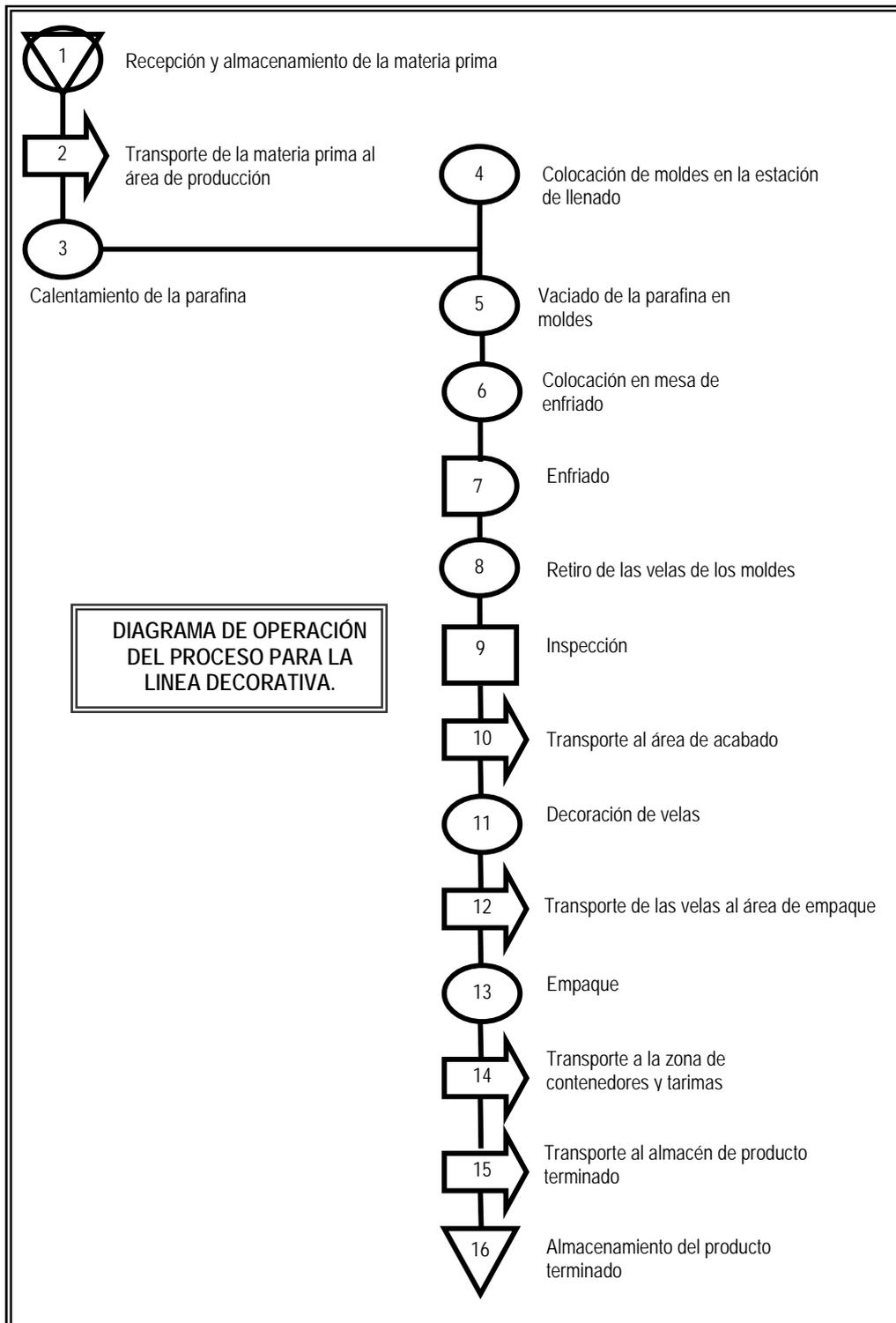


Diagrama de operación del proceso de la línea decorativa

Seguidamente se describen cada una de las etapas del flujo del proceso de producción de la fabricación de velas de la línea decorativa:

1. **Recepción y almacenamiento de la materia prima:** Se recibe la materia prima que es la parafina, los insumos y accesorios necesarios como son: el hilo trenzado para las mechas o pabilos, aromatizantes, colorantes, portamechas, etc.
  2. **Transporte de la materia prima al área de producción:** En esta etapa se efectúa el transporte del carrete de hilo trenzado o pabilo, y el portamechas a la estación de llenado y de la parafina a la paila, además de los colorantes o aromatizantes, cuando lo requiera la producción.
  3. **Calentamiento de la parafina:** Teniendo las cantidades de materia prima para la producción planeada del día, se deposita la parafina en una paila con la capacidad adecuada.  
En la paila se calienta la parafina en baño María a 70° C, para que no exista la posibilidad de que se consuma, mientras alcanza su estado líquido.
  4. **Colocación de los moldes en la estación de llenado:** Se colocaran los moldes de tal forma que se facilite su llenado.
  5. **Vaciado de la parafina en los moldes:** La paila tiene una salida en la parte inferior a la que se conecta una manguera de hule por la que se conduce la parafina derretida hacia los moldes de las velas. La paila deberá estar colocada en una parte elevada, para que por medio de la presión natural de la parafina se llenen los moldes. Al final la manguera tiene una llave que controla el paso de la parafina hacia los moldes.  
  
Una vez llenados los recipientes, se cierra la llave procurando que no quede parafina en la manguera, que al secarse, puede obstruir el paso de la parafina para la siguiente operación. Cabe mencionar que los moldes ya tienen la guía de la mecha e insertado el hilo.
  6. **Colocación en mesa de enfriado:** Se colocarán en una mesa adecuada para que el enfriado sea más rápido.
  7. **Enfriado:** Para realizar el enfriado de las velas más rápidamente, se colocaran en una mesa, que va a contar con un sistema de enfriamiento con base en agua fría que circulará, en la parte inferior a través de tuberías, lo que permitirá tener la mesa con una temperatura baja para enfriar las velas más rápidamente.
  8. **Retiro de las velas de los moldes:** Se retirarán en forma manual cada una de las velas de los moldes.
- 
-

9. **Inspección:** Se realiza una inspección visual de la consistencia de las velas para determinar si cumplen con las especificaciones requeridas; en caso negativo, la parafina se recicla.
10. **Transporte de las velas al área de acabado:** Las velas son transportadas al área de acabado por medio de una banda transportadora.
11. **Área de acabado:** Las velas son decoradas en forma manual, por medio de pinturas vegetales.
12. **Transporte al área de empaque:** Las velas terminadas son transportadas al área de empaque por medio de una banda transportadora.
13. **Área de empaque:** Las velas son empacadas en papel corrugado o cortoncillo, y posteriormente se empacaran en cajas de cartón.
14. **Transporte a la zona de contenedores y tarimas:** Las cajas son transportadas a esta zona por medio de una banda de rodillos.
15. **Transporte al almacén:** El transporte al almacén de producto terminado de las cajas de cartón con las velas se realiza por medio de montacargas, o en su caso, en patines hidráulicos.
16. **Almacenaje del producto terminado:** Se almacenan las cajas con las velas terminadas y empacadas, quedando listas para su distribución y venta. Hay que tener en cuenta que, dentro del almacén, la temperatura debe ser controlada para evitar la deformación de las velas.

Seguidamente se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo para la elaboración de las velas en sus dos presentaciones.

---

---

### DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA LINEA CONVENCIONAL

Area/Depto. \_\_\_\_\_ Operación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

El diagrama comienza en: \_\_\_\_\_ El diagrama termina en: \_\_\_\_\_

---

  
OPERACIÓN

  
TRANSPORTE

  
DEMORA

  
ALMACENAJE

  
INSPECCIÓN

  
COMBINADA

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD							OBSERVACIONES
1	Recepción y almacenamiento de la materia prima							
2	Transporte de la materia prima al área de producción							
3	Calentamiento y/o preparación de la parafina							
4	Colocación de carrete en máquina							
5	Vaciado de la parafina en los moldes							
6	Enfriado							
7	Corte de las mechas							
8	Retiro de las velas de los moldes							
9	Inspección							
10	Transporte de las velas al área de empaque							
11	Empaque							
12	Transporte al almacen de producto terminado							
13	Almacenamiento del producto terminado							

Diagrama de flujo de proceso para la línea convencional

### DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA LINEA DECORATIVA

Area/Depto. \_\_\_\_\_ Operación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

El diagrama comienza en: \_\_\_\_\_ El diagrama termina en: \_\_\_\_\_

  
OPERACIÓN

  
TRANSPORTE

  
DEMORA

  
ALMACENAJE

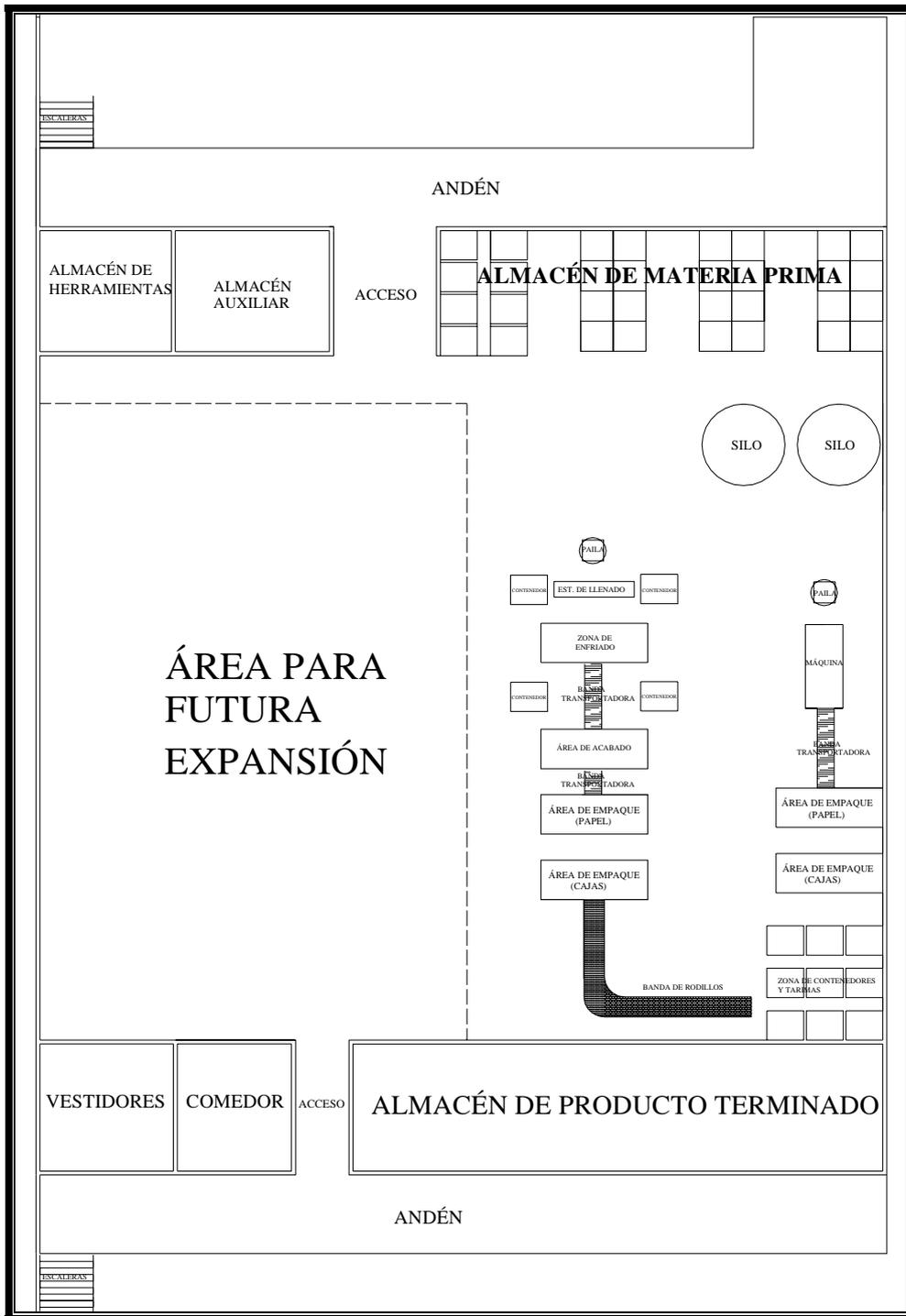
  
INSPECCIÓN

  
COMBINADA

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD							OBSERVACIONES
1	Recepción y almacenamiento de la materia prima							
2	Transporte de la materia prima al área de producción							
3	Calentamiento y/o preparación de la parafina							
4	Colocación de moldes en la estación de llenado							
5	Vaciado de la parafina en los moldes							
6	Colocación en mesa de enfriado							
7	Enfriado							
8	Retiro de las velas de los moldes							
9	Inspección							
10	Transporte de las velas al área de acabado							
11	Decoración de velas							
12	Transporte de las velas al área de empaque							
13	Empaque							
14	Transporte a la zona de contenedores y tarimas							
15	Transporte al almacén de producto terminado							
16	Almacenamiento de producto terminado							

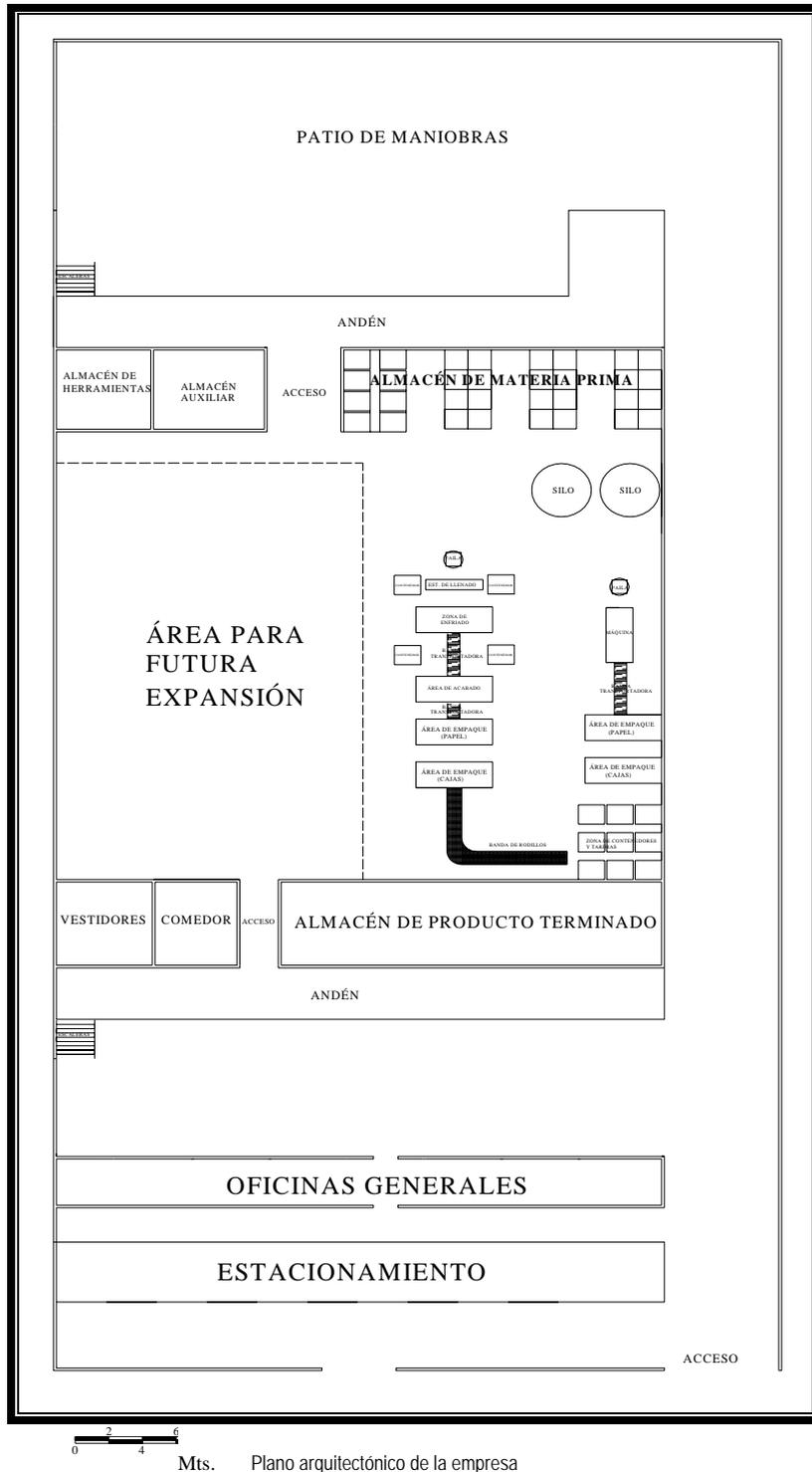
Diagrama de flujo de proceso para la línea decorativa

En esta parte del trabajo se presenta la distribución del proceso productivo, considerando: la recepción, el proceso industrial y el producto terminado.



Distribución del proceso productivo

Y para finalizar este capítulo, se muestra la propuesta inicial del plano arquitectónico de la empresa manufacturera de velas de ornato.



---

---

## CAPÍTULO 5.

# CONTROL PRODUCTIVO

### 5.1. ANTECEDENTES



Línea de producción

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

Es hacer que el plan de materiales que llega a la fábrica pase por ella y salga de ella, regulándose de manera que alcance la posición óptima en el mercado y dejando utilidad razonable para la empresa.

El control de la producción tiene que establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc.

Esta evaluación debe tomar en cuenta no sólo el estado actual de estos factores sino que también debe proyectarlo hacia el futuro.

Podemos definir el control de producción, como "la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado". Una definición más amplia, según el diccionario de términos para el control de la producción y el inventario, es:

"Función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico".

---

---

---

---

Para lograr el objetivo, el responsable debe estar al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar, el tiempo y la cantidad producida; así como modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes

Preguntas básicas para el control de la producción:

¿Qué es lo que se va a hacer?, ¿Quién ha de hacerlo?, ¿Cómo?, ¿Dónde? y ¿Cuándo se va a cumplir?.

El control es algo más que planeación: "Control", es la aplicación de varias formas y medios, para asegurar la ejecución del programa de producción deseado.

### 5.1.1 FUNCIONES DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN

Dentro de las principales funciones del control de la producción, se encuentran las siguientes:

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción.
- Planear la distribución de productos.

La programación de la producción dentro de la fábrica y la conservación de la existencia constituyen el medio central de la producción. El proceso de fabricación está constituido por la corriente de entrada de materiales que se utilizan en el producto; y la operación que abarca la conversión de la materia prima (empleo, equipo, tiempo, dinero, dirección, etc.), en producto terminado que constituye el potencial de salida.

### 5.1.2 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado, con relación a:

- Utilidades que deseen lograr.
  - Demanda del mercado.
  - Capacidad y facilidades de la planta.
  - Puestos laborales que se crean.
- 
-

También es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras, y para distribuir esos medios de tal manera que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible.

En concreto, tiene por finalidad vigilar que se logre:

- Disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido.
- Reducir en lo posible, los periodos muertos de la maquinaria y la ociosidad de los obreros.
- Asegurar que el personal trabaje eficientemente, evitando tiempos muertos.

Planeación de la Producción es aquella función de determinar los límites y niveles que deben mantener las operaciones de la industria en el futuro.

Un plan de producción adecuado, es una proyección del nivel de producción requerido para una provisión de producción específica, pero no constituye un compromiso que obligue a que los artículos individuales, sean elaborados dentro del plan mencionado.

Un plan de producción, permite cotejar con regularidad el reforzamiento del inventario, contra los niveles predeterminados; pudiendo así, decidir a tiempo por una acción correctiva, si dichos niveles son demasiado altos o demasiado bajos.

### 5.1.3 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Es la actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción. Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

El programa de producción es afectado por:

**Materiales:** Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.

**Capacidad del personal:** Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.

**Capacidad de producción de la maquinaria:** Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.

---

---

---

---

**Sistemas de producción:** Realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

La función de la programación de producción tiene como finalidad la siguiente:

- Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- Mantener ocupada la mano de obra disponible.
- Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

Existen diversos medios de programación de la producción, entre los que destacan los siguientes:

**Gráfica de Barras:** Muestra las líneas de tendencia.

**Gráfica de Gantt:** Se utiliza en la resolución de problemas relativamente pequeños y de poca complejidad.

**Camino Crítico:** Se conoce también como teoría de redes, es un método matemático que permite una secuencia y utilización óptima de los recursos.

**Pert- Cost:** Es una variación del camino crítico, en la cual además de tener como objetivo minimizar el tiempo, se desea lograr el máximo de calidad del trabajo y la reducción mínima de costos.

## 5.2 PLANEACIÓN AGREGADA

La planeación agregada sirve como eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la programación de la producción. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a inmediato, corto, mediano y largo plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, subcontrataciones y niveles de inventario. El conocimiento de estos factores nos permitirá determinar los niveles de producción que se plantean y la mezcla de los recursos a utilizar, durante una semana, un mes, un año, diez y hasta veinte años.

Al igual que la planeación agregada existen otros tipos de control y programación que permite que la empresa cumpla con las expectativas esperadas.

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

---

---

---

---

La planeación de operaciones es una herramienta con la cual una empresa busca un equilibrio entre productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente, ya que la misma se centra en el volumen, tiempo de producción de los productos y la utilización de la capacidad de las operaciones.

Si se toman en consideración los cambios de la demanda, entonces la mercadotecnia se encontrará muy relacionada con las operaciones de la empresa; es decir, que para influir en la demanda así como en la oferta deben utilizarse variables tales como: el precio, publicidad y mezcla de productos. Con la planeación se lograrán tomar en cuenta los posibles cambios que puedan sufrir la economía durante la realización de las operaciones productivas de la empresa, garantizando de esta manera una eficiencia organizacional para la misma.

La planeación agregada se refiere a la relación entre la oferta y la demanda de producción en las diferentes etapas de crecimiento de la empresa. El término agregada implica que esta planeación se realiza para una sola medida en general de producción y cuando mucho a algunas categorías de productos acumulados.

Como resultado de la Planeación Agregada (PA), deben tomarse decisiones y establecerse políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, subcontratistas y niveles de inventario. La planeación agregada determina no sólo los niveles de producción que se planean sino también la mezcla de los recursos a utilizar.

La planeación agregada puede buscar influir en la demanda así como en la oferta, pueden utilizarse variables como precios, publicidad y mezcla de productos. Si se toman en consideración los cambios en la demanda entonces la mercadotecnia junto con las operaciones estarán muy relacionadas con ella.

Una planeación agregada puede contener características tales como:

1. Un horizonte de tiempo periódica:
    - a) Al inmediato plazo: De un día hasta un año.
    - b) Al corto plazo: De un año hasta cinco años.
    - c) Al mediano plazo: Desde cinco años hasta diez años.
    - d) Al largo plazo: En la primera etapa desde diez hasta quince años; y en la segunda etapa, desde los quince hasta los veinte años.
  2. Un nivel acumulado de demanda del producto formado por una o pocas categorías de productos, considerando que la demanda fluctúa, es poco cierta o inestable.
  3. Posibilidad de cambiar tanto variables de oferta como de demanda.
  4. Una variedad de los objetivos administrativos que podrían incluir un bajo nivel de inventario, buenas relaciones laborales, bajo costo, flexibilidad para incrementar los niveles de producción en el futuro y un buen servicio a los clientes.
- 
-

---

---

La planeación agregada forma o toma en cuenta dos tipos de planeación, la planeación de instalaciones y la programación de la producción, la planeación de instalaciones determina la cantidad física que no podrá excederse mediante la planeación acumulada, es decir, la planeación de instalaciones se extiende más al futuro que la planeación acumulada y limita las decisiones que se toman en la planeación agregada.

Las planeaciones agregadas van dirigidas a la adquisición de recursos, asignación y posibles tareas. Es decir, que las decisiones de programación de la producción con frecuencia indican la necesidad de revisar la planeación agregada, así como su asignación.

### **5.2.1 OBJETIVO**

Proponer un plan general de producción en sus diferentes etapas de crecimiento con el objeto de que le permita a la empresa enfrentar la demanda fluctuante, desde sus inicios hasta su desarrollo máximo.

Por ello es necesario realizar lo siguiente;

- Analizar las condiciones generales de la economía actual y futura dentro del sector industrial.
- Establecer estrategias administrativas que le permitan a la empresa competir durante el (los) año(s) siguientes para expresar en términos monetarios el volumen de ventas de la empresa.
- Determinar los pasos a seguir en el sistema de planeación de la empresa.
- Establecer un programa general de órdenes de compra o pedidos de insumos necesarios en la producción y su distribución.
- Coordinar las actividades diarias, semanales, mensuales y anuales las cuales permitan un control dentro de la producción.

Por lo tanto, la planeación agregada, tiene un alcance establecido, tanto en límite de tiempo, como a nivel de productividad, en el que deberá abarcar un tiempo determinado, al igual que sólo se aplica para una sola medida general o varias de producción.

### **5.2.2 LA EVALUACIÓN**

Para diseñar un plan agregado primero es necesario identificar una medida significativa de producción. Esto no presenta ningún problema para organizaciones con un sólo producto porque su producción se mide directamente con el número de unidades producidas. La mayoría de las organizaciones sin embargo, tienen diversos productos, y no es tan fácil encontrar un denominador común para medir toda la producción. Un productor de acero puede planear en términos de toneladas de acero; un productor de pinturas en términos de galones de pintura.

---

---

---

---

Las organizaciones de servicios tales como los sistemas urbanos de transporte colectivo, pueden utilizar los pasajeros-kilómetros como una medida de sentido común, las instalaciones emplean las visitas de los pacientes y las instituciones educativas a menudo utiliza las horas contacto que hay entre la institución y el estudiante con una medida equitativa. Para verse, entonces que las organizaciones se esfuerzan para encontrar una medida de producción que tenga sentido dentro de su contexto de su proceso de producción único y de sus mezclas de productos.

Las planeaciones agregadas deben satisfacer simultáneamente varias metas. Primero debe proporcionar los niveles generales de producción, inventarios y pedidos pendientes que fueron establecidos en el plan de negocio, el plan debe responder a las variaciones estacionales en las ventas o reproducciones de los pedidos pendientes.

Una segunda meta de la planeación agregada es emplear las instalaciones en toda su capacidad de manera que sean compatibles con la estrategia de la organización. Una capacidad subutilizada puede significar un dispendio considerable de recursos. Por lo tanto, muchas empresas planean un nivel de producción cercano a la capacidad total para lograr buenas operaciones. Otras empresas por ejemplo, aquellas que compiten sobre la base de productos de mejor calidad o de un servicio flexible para los clientes, de capacidad para lograr reacciones. El nivel deseado de la utilización de la capacidad depende de la estrategia de la empresa. Están trabajando no a su capacidad total, si no hasta la demanda de mercado solicitada.

El plan puede ser compatible con las metas de la empresa y con los sistemas que utilicen con sus empleados. Una empresa puede recabar; la importancia de la estabilidad en los empleados, en particular en donde las habilidades para los puestos críticos son escasas y por tanto mostrase renuente a la contratación o despido de los empleados. Otras empresas sin tales metas cambian a sus empleados libremente, de acuerdo con las modificaciones en el nivel de producción a través de los diferentes horizontes de planeación agregada, establecidos.

Es por ellos que a la hora de realizar la evaluación de la planeación se deben guiar por ciertos lineamientos establecidos como son los siguientes:

1. Es posible que la administración no perciba la existencia de un problema de planeación agregada. Las decisiones sobre la fuerza de trabajo e inventarios pueden tomarse de manera reactiva y semanal mediante la programación. Si este es el caso, la administración tendrá que establecer una función de planeación agregada y asignar la responsabilidad a una persona antes de poder encontrar utilidad en las técnicas cuantitativas.
  2. El departamento encargado puede no comprender el valor de un enfoque cuantitativo debido a que la poca familiaridad con esta actividad, requerirá de una solución al problema de la programación antes de poder atacar el problema más general de la planeación agregada.
- 
-

3. Los modelos de planeación deben adaptarse a las necesidades de la situación particular. Quizá sea necesario incluir más de un tipo de productos acumulado en el modelo o tomar en consideración decisiones de asignación de producto entre las plantas o trabajar con objetivos múltiples y no sólo con los costos. El problema administrativo debe estudiarse con cuidado primero y explotar las formulaciones alternas en lugar de adaptar a la fuerza un modelo particular a la situación.
4. En algunas compañías la planeación agregada se ve muy limitada por sus políticas como el mantenimiento de un nivel de fuerza de trabajo. En este caso el problema de la planeación agregada puede considerarse como un esfuerzo de evaluación de políticas que se hacen una sola vez en lugar de un modelo constante para tomar decisiones con base mensual.
5. Antes de que una compañía acepte el enfoque de una planeación agregada, debe demostrarse la capacidad que tiene el modelo para proporcionar mejores decisiones. Esto con frecuencia puede hacerse mediante la comparación del desempeño administrativo del pasado con los resultados que hubieran obtenido con el modelo.

De otra parte, dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en áreas del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos:

En primer lugar, están las variables de *oferta*, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación; en segundo lugar, están las variables de *demanda*, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas en:

1. Estrategias puras:
  - Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales)
  - Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).
2. Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras.

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible.

En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, las más renombradas son las siguientes:



1. Métodos manuales de gráficos y tablas.
2. Métodos matemáticos y de simulación: Programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decision Rules) y programación con simulación.
3. Métodos heurísticos: Método de los coeficientes de gestión, método PSH (Production Switching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR).

En la siguiente tabla se muestran algunos métodos para llevar a cabo la planeación agregada.

MÉTODOS	HIPOTESIS	TÉCNICA
Gráficos y tablas.	Ninguna.	Pruebas alternativas de planes por medio del tanteo. No es óptimo pero sí fácil de desarrollar y comprender.
Programación con simulación.	Existencia de un programa de producción basado en computador.	Prueba los planes agregados desarrollados por otros métodos.
Programación lineal, método del transporte.	Linealidad, plantilla laboral constante.	Útil para el caso especial donde los costos de contratación y despido no son un factor. Proporciona una solución óptima
Programación lineal, método simplex.	Linealidad.	Puede manejar cualquier número de variables, pero muchas veces es difícil formular. Proporciona una solución óptima.
Reglas de decisión lineal.	Funciones cuadráticas de costos.	Utiliza coeficientes derivados matemáticamente para especificar las tasas de producción y los niveles de plantilla laboral en una serie de ecuaciones.

Métodos de planeación agregada

### 5.3 EXISTENCIAS

Sabemos de antemano que en toda entidad manufacturera y de servicios cuenta en un momento dado con inventarios que dependiendo de su naturaleza llegan a ser clasificados. Los más mencionados son los inventarios de materia prima y de productos terminados que todos podemos relacionar con el solo hecho de escucharlos, pero que tanto afecta para la empresa el tener o no tener inventarios.

En la actualidad para el mundo financiero es muy importante determinar cual es la cantidad más óptima para invertir en un inventario, para el gerente de producción su interés será el de abastecer de materia prima necesaria para la producción en el momento en que esta va a ser procesada, y para los agentes de venta el saber que cuentan con unidades suficientes para cubrir su demanda y cualquier eventualidad que pueda aumentar las utilidades de la empresa, y para esta conocer de que manera puede disminuir sus costos por tener inventarios que cubran todas estas características.

### 5.3.1 FUNCIÓN DE LOS INVENTARIOS

Un inventario: Se define como la posición física de bienes con los que cuenta una empresa antes y después de producir.

La función primordial de los inventarios es mantener activas las operaciones de un sistema productivo es decir tener una cantidad de materia prima y/o partes para no sufrir totalmente de desabasto.

### 5.3.2 COSTOS DE INVENTARIO

Se debe asignar costos a los diversos aspectos del inventario, a fin de evaluar correctamente los métodos de las funciones opuestas. Los costos mas pertinentes y los símbolos mediante los cuales se denotan en las formulas se detallan en los párrafos que siguen.

**PRECIO (P):** El valor de una partida es su precio de compra por unidad si se obtiene de un proveedor externo, o su costo de producción por unidad si es producido internamente. La cantidad que se invierte en un artículo que se fabrica esta en función de su grado de refinamiento. El valor del producto durante su etapa inicial de elaboración es poco más que el costo de reunir materias primas.

**COSTO DE CAPITAL (iP):** La cantidad invertida en una partida, o costo de capital, es una suma no disponible para otros fines. Si el dinero se invirtiera en otra parte, se esperaría un rendimiento de la inversión. Se hace un cargo a gastos de inventario para explicar ese rendimiento no recibido. El monto del cargo refleja el rendimiento porcentual esperado de otras inversiones. El interés cargado,  $i$ , se aplica contra el precio  $P$  para hacer valer el derecho al costo anual de capital.

**COSTO DEL PEDIDO (O):** Los costos de adquisición tienen su origen en el gasto efectuado para emitir un pedido a un proveedor externo, o en los costos de preparación de la producción interna. Los costos de pedido incluyen el costo fijo de mantener un departamento de pedidos y costos variables de preparar y tramitar las requisiciones de compra. Incluso cuando los pedidos provienen de otras partes de la misma empresa, los costos de pedido siguen teniendo aplicación. La misma rutina de compra de verificar los niveles de inventario, emitir pedidos, vigilar, inspeccionar, y poner al día los registros de inventario tiene aplicación a la adquisición interna.

---

---

---

---

**COSTO DE POSESIÓN (H):** Los costos provenientes de muchas fuentes se consolidan bajo el encabezamiento *costo de posesión*. Normalmente se asigna un valor porcentual o monetario al total general que abarca todas las fuentes que enseguida se detallan. De ordinario, los costos de posesión permanecen fijos hasta una determinada capacidad de inventario y luego varían de acuerdo con la cantidad adicional almacenada.

1. Instalaciones de almacenamiento: Es necesario tener o arrendar edificios para almacenar el inventario.
2. Manejo: El costo de mover los artículos hasta, desde y dentro del almacén incluyen el gasto por daños, salarios y equipo.
3. Depreciación: El cambio en el valor de un artículo durante el almacenamiento se debe a deterioro físico, a mutilación y robo no cubiertos por el seguro y a la obsolescencia.
4. Seguro: Asegurar los bienes durante el almacenamiento en su política conservadora.
5. Impuestos: Algunos estados gravan con un impuesto periódico sobre inventarios en el transcurso de año, con base con la cantidad almacenada en la fecha.

**COSTO DE OPORTUNIDAD (OC):** Dos tipos de costos van asociados con el agotamiento de existencias cuando todavía hay demanda del producto. El primero es el costo de las medidas de emergencia para atender una entrega urgente. Este costo se identifica fácilmente como la diferencia entre el costo normal de adquisición y el costo adicional del servicio acelerado. El otro el *costo de oportunidad*, es mucho más difícil de adivinar porque hay personas involucradas. Cuando los procedimientos de emergencia no pueden proporcionar el artículo deseado, el cliente queda insatisfecho. El único costo evidente es el beneficio no obtenido de la posible venta, o el de la producción perdida. La reacción del cliente disgustado, en términos de negocios futuros, es una estimación de costo sumamente difícil.

### 5.3.3 TIPOS DE INVENTARIOS

El análisis de los costos de inventario sólo reconoce dos patrones: costos que varían directamente con el tamaño de un pedido y costos que varían en forma inversa con la cantidad ordenada. Todos los costos que hemos estudiado caen dentro de esas dos categorías. Los costos de capital y de posesión aumentan a medida que aumenta el pedido porque los pedidos grandes implican niveles más altos de inventario.

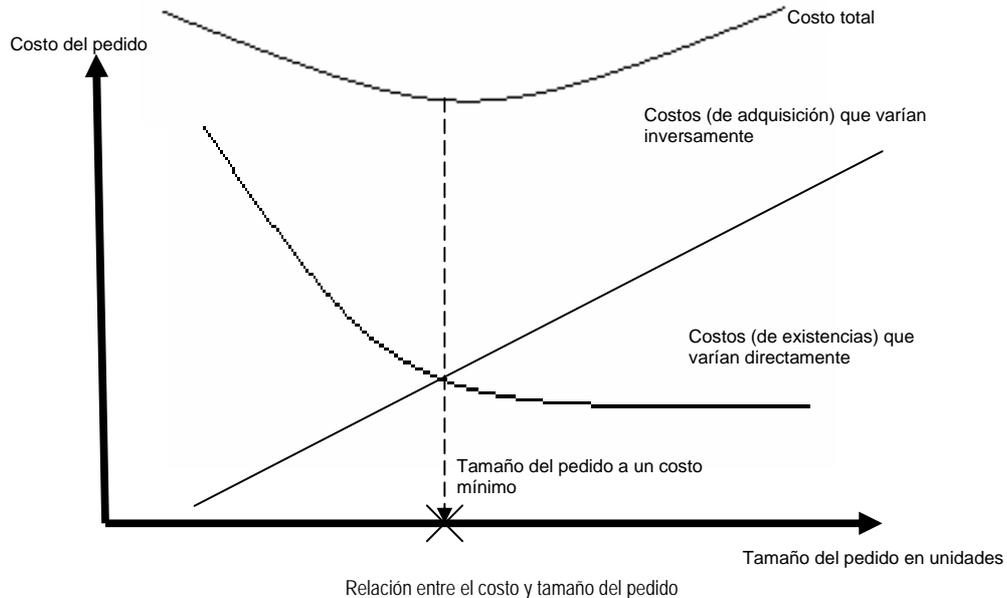
Esos costos de manejo se reducen ordenando cantidades mas pequeñas. Para una demanda dada, ordenar cantidades más pequeñas significa que habrá que colocar más pedidos, lo que a su vez hará aumentar el costo anual de ordenar.

Como se permite que los niveles de inventario bajen con más frecuencia cuando se hacen más pedidos, hay mas ocasiones de agotar existencias y aumentarán, por lo tanto, los costos de oportunidad.

---

---

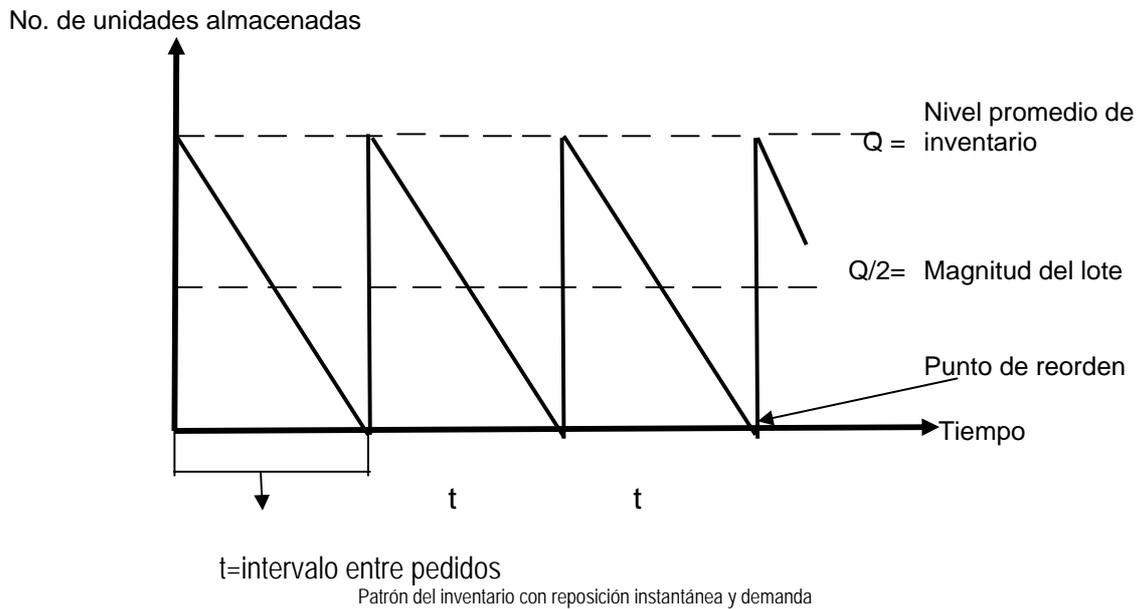
El costo total de inventario es por consiguiente la suma de los costos de manejo y de adquisición.



**MAGNITUD ECONÓMICA DEL LOTE:** El tamaño de un pedido que minimiza el costo total de inventario se conoce con el nombre de *magnitud económica del lote* (MEL). El patrón de consumo y reposición de la *magnitud de compra del lote* (MCL) basado en los supuestos indicados aparece en la siguiente figura. Las líneas verticales indican la recepción instantánea de un pedido de tamaño  $Q$ . Un ritmo constante de consumo, representado por las líneas inclinadas, lleva el nivel de inventario a cero durante el intervalo entre pedidos  $t$ . El número medio de artículos almacenados es  $Q/2$ .

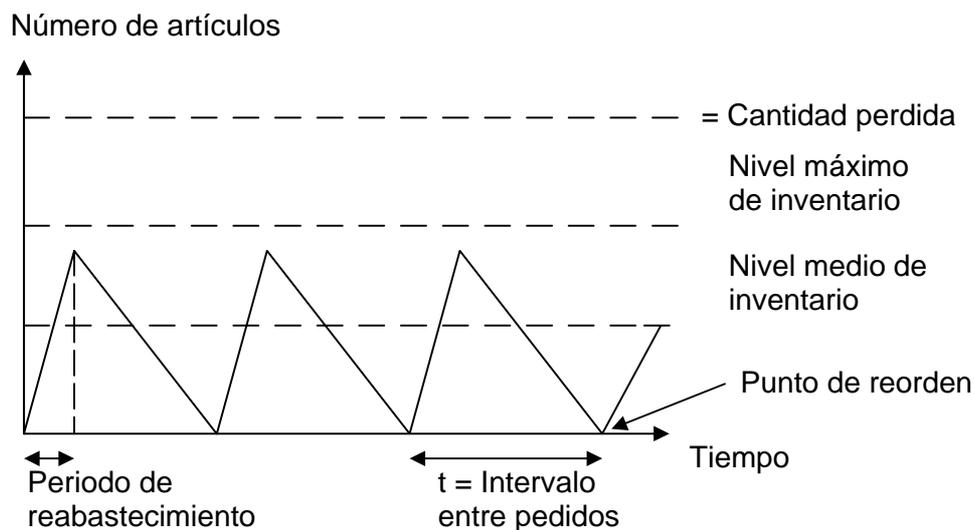


Almacén de materia prima



Magnitud del lote =  $Q$  = número de artículos ordenados en cada periodo de abastecimiento.

El gasto principal de adquisición cuando una empresa produce sus propios suministros es el costo de preparación. El patrón de inventario indica que la producción da comienzo en el momento en que los suministros disponibles se agotan. En la práctica, el punto de reorden se fija a cierto nivel de inventario arriba de cero, para notificarle a producción que pronto se necesitarán suministros. Esta alteración dará tiempo suficiente para programar los procedimientos de preparación.



Patrón del intervalo habiendo consumo durante un periodo de reabastecimiento

**DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE REORDEN :** Como transcurre algún tiempo antes de recibirse el inventario ordenado, el director de finanzas debe hacer el pedido antes de que se agote el presente inventario considerando el número de días necesarios para que el proveedor reciba y procese la solicitud, así como el tiempo en que los artículos estarán en tránsito.

El punto de reorden se acostumbra a manejar en las empresas industriales que consiste en la existencia de una señal al departamento encargado de colocar los pedidos, indicando que las existencias de determinado material o artículo ha llegado a cierto nivel y que debe hacerse un nuevo pedido.

Existen muchas formas de marcar el punto de reorden, que van desde, que puede ser una señal, papel, una requisición colocada en los casilleros de existencias o en pilas de costales, etc. Mismas que indican, debe hacerse un nuevo pedido, hasta las forma más sofisticadas como son el llevarlo por programas de computadora.

#### **5.3.4 CONTROL DE EXISTENCIAS**

El control de los inventarios es muy importante para las empresas, ya que de ello dependerá que se lleve a cabo la producción en tiempo y forma de manera oportuna.

A continuación se explican diversos métodos de control de los inventarios:

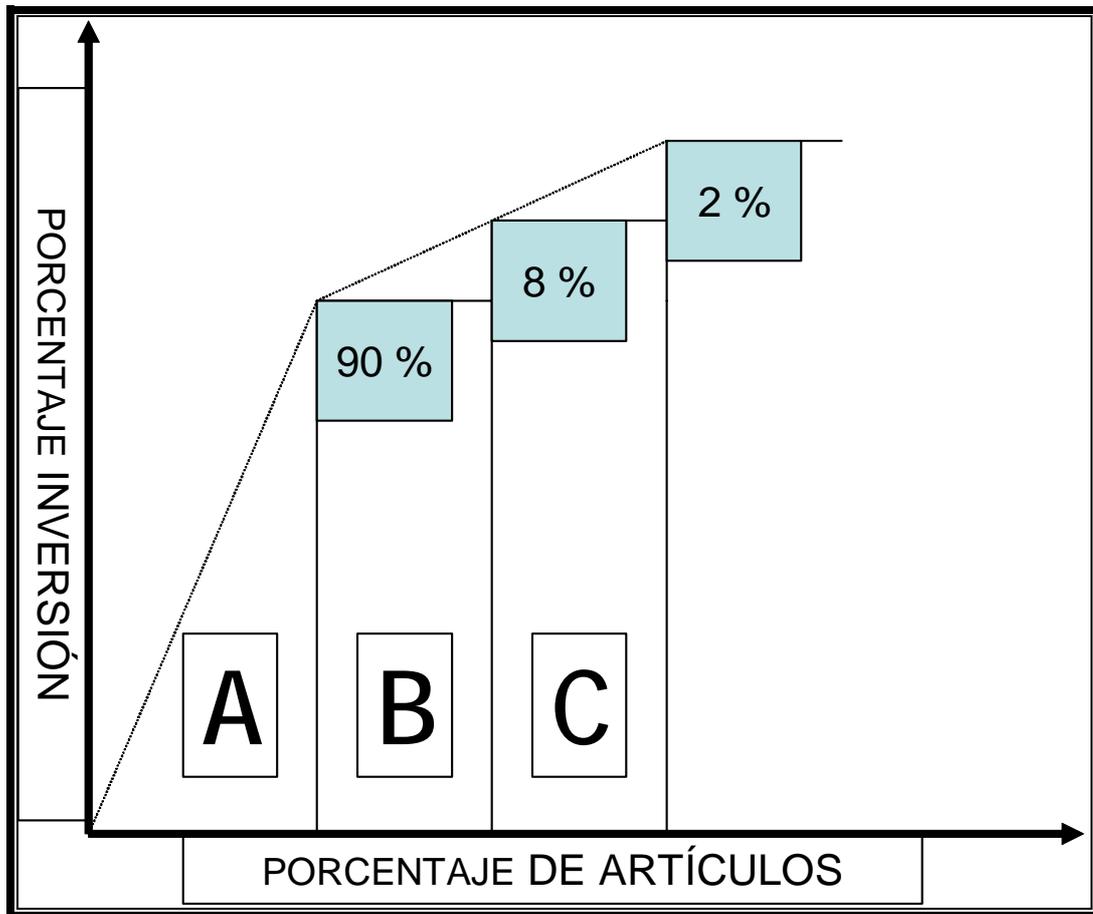
**EL MÉTODO ABC:** Este control consiste en efectuar un análisis de los inventarios estableciendo etapas de inversión o categorías con objeto de lograr un mayor control y atención sobre los inventarios, que por su número y monto merecen una vigilancia y atención permanente.

La clasificación de cada artículo es el producto de su consumo anual por costo de compra o de producción por unidad. El patrón típico de desembolso se presenta en la siguiente figura. La clase A, en la cual se concentra la atención, incluye artículos de valor elevado cuyo volumen en términos de dinero representa del 75 al 80 por ciento de los desembolsos en materiales pero sólo del 15 al 20 por ciento del volumen en cuanto a cantidad. Las proporciones se invierten al pasar de los artículos A a los C.

Un tratamiento selectivo de los artículos de inventario dirige los análisis formales hacia las áreas donde servirán más. La información necesaria para desarrollar una curva de distribución de valor-cantidad es, por lo general, fácil de obtener. Los valores marcados guían el análisis progresivo: los artículos más importantes son atendidos primero y luego se hacen evaluaciones sucesivas según el tiempo lo permita. El efecto general es de comprar tiempo de análisis para los artículos de alto volumen acumulado los de poco valor. En seguida se dan procedimientos más específicos.

---

---



Esquema ABC de inventarios

Artículos A: Se determinan cuidadosamente las cantidades por ordenar y los puntos de reposición. Los costos de adquisición y las tasas de consumo se revisan cada vez que se hace un pedido. Se aplican controles estrictos a los registros de existencias y a lo que sucede con los tiempos de entrega.

Artículos B: Se efectúan los cálculos de la magnitud económica del lote (MEL) y del nivel de reabastecimiento, revisando las variables trimestral o semestralmente. Se espera que los controles normales y los buenos registros detectaran cualquier cambio importante en el consumo.

Artículos C: No se hacen cálculos formales, la cantidad de reabastecimiento es normalmente la provisión para uno o dos años. Unas simples anotaciones registran la recepción de los nuevos suministros; pero no se hace intento alguno de llevar una cuenta corriente del nivel de existencias, una revisión periódica quizás una vez al año, verifica físicamente la cantidad en el almacén.

**CONTROL DE INVENTARIOS JUSTO A TIEMPO:** Tal como se escucha el control de inventarios justo a tiempo, la idea es que se adquieren los inventarios y se insertan en la producción en el momento en que se necesitan. Esto requiere de compras muy eficientes, proveedores muy confiables y un sistema eficiente de manejo de inventarios.

Una compañía puede aumentar su producción mediante una administración más eficiente, esto se refiere a factores internos. Se pueden reducir las materias primas necesarias gracias a una mayor eficiencia interna, pero esto se refiere mayormente a factores externos. Con un trabajo en equipo que incorpore proveedores de confianza, se puede rebajar la cantidad de materias primas, respecto a los artículos terminados, podemos decir que si se reabastecen con rapidez, se reduce el costo de quedarse sin existencias y de la misma manera se reduce los inventarios de éste tipo.

**ANÁLISIS INTEGRAL DEL COSTO-BENEFICIO:** Inversión necesaria o financiamiento. El inventario se considera una inversión en el sentido de que obliga a la empresa a darle uso racional a su dinero. La inversión promedio en inventarios puede calcularse el costo de ventas anual y la rotación anual de inventarios.

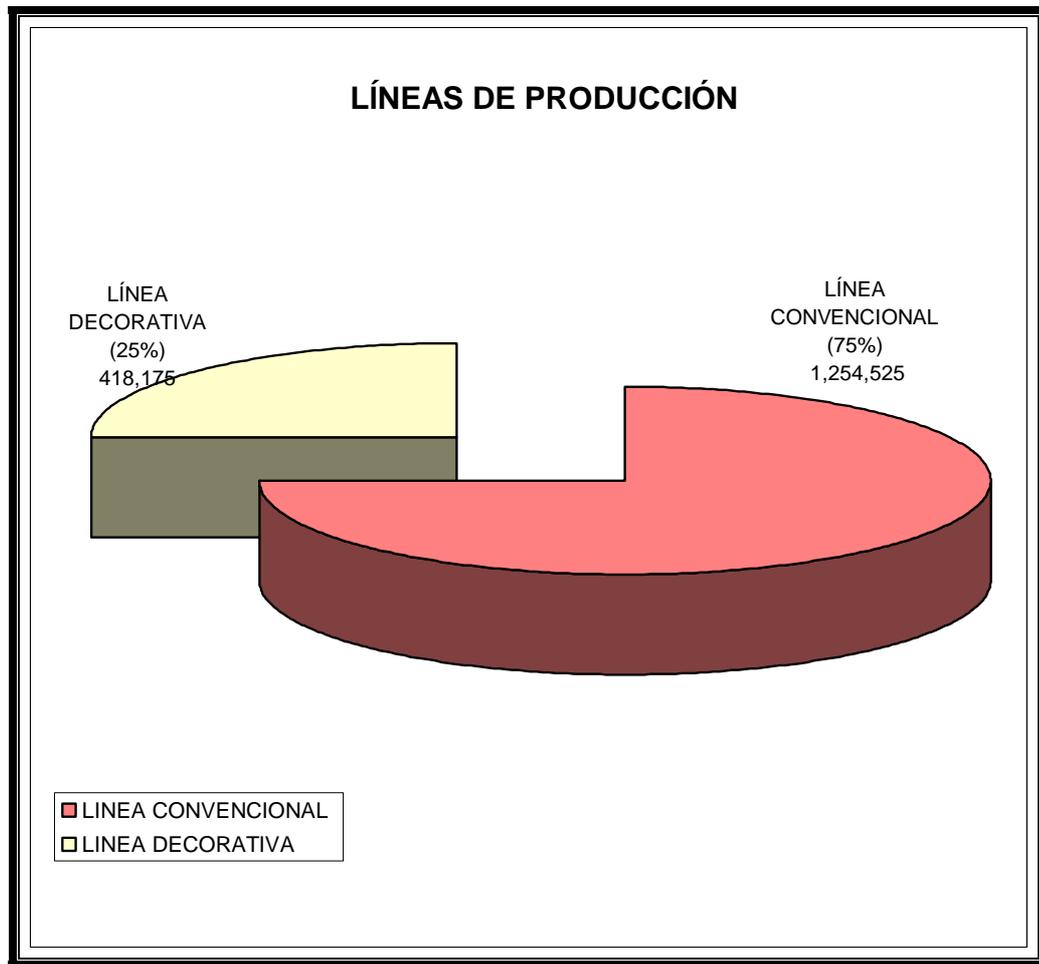
$$\text{Inventario promedio} = \text{Costo de lo vendido} / \text{rotación del inventario}$$

#### 5.4 ESTRATÉGIAS DE DESARROLLO

En el capítulo dos de la presente, se obtuvo la demanda potencial insatisfecha del consumo anual de velas de parafina en México, que es de 55,756,647 pzas para ello la empresa esta planeada para fabricar, un 3 % que equivale a 1,672,699 pzas para el año 2009 respectivamente.

Para la cantidad planeada 1,672,699 se empieza con dos líneas, la primera será la convencional produciendo velas como: (velas para alumbrado en distintas formas y tamaños, velas aromáticas, velas para actos religiosos y veladoras para propósitos especiales) que equivalen al 75% de la misma, y la segunda es la línea decorativa produciendo velas conmemorativas para ciertas festividades que se presentan al año para ello se producen velas como: (velas de corazones, velas de última cena, velas de frutas, velas de figuras, entre otras), equivalentes a un 25% de producción.

AÑO	DEMANDA PLANEADA A CUBRIR	LINEA CONVENCIONAL	LINEA DECORATIVA
2009	1,672,699	1,254,525	418,175



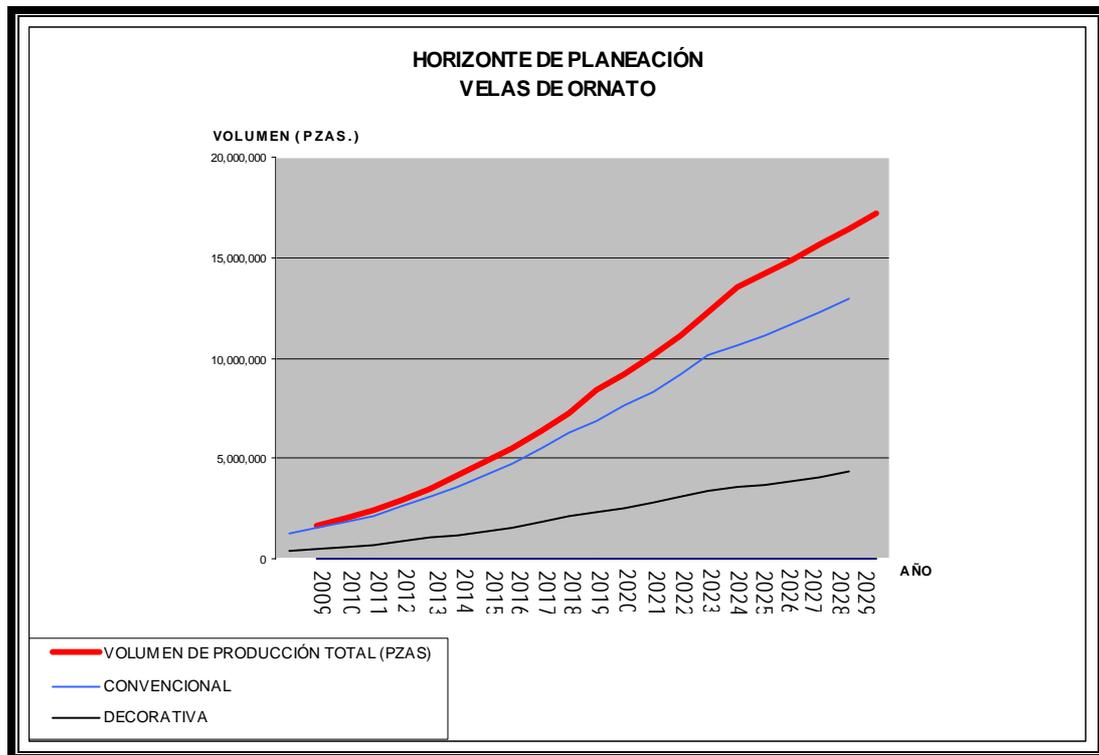
Gráfica de porcentaje de líneas de producción

Con el volumen inicial de producción, se ha estimado las diferentes tasas de crecimiento anual en las etapas de desarrollo que tendrá la empresa del año 2009 hasta el 2029.

Para ello en el corto plazo que comprende los años 2010-2014 la tasa de crecimiento anual será de 20%; para el mediano plazo que comprende los años 2015-2019 será de 15% su tasa de crecimiento anual; para el largo plazo su primera etapa (2020-2024) será del 10% anual y para la segunda etapa (2025-2029) será del 5% anual, respectivamente.

No.	AÑO	PLAZO	TASA DE CRECIMIENTO (%)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN TOTAL (PZAS)	LÍNEA	
					CONVENCIONAL	DECORATIVA
1	2009	INMEDIATO		1,672,699	1,254,525	418,175
2	2010			2,007,239	1,505,429	501,810
3	2011			2,408,687	1,806,515	602,172
4	2012	CORTO	20	2,890,425	2,167,818	722,606
5	2013			3,468,509	2,601,382	867,127
6	2014			4,162,211	3,121,659	1,040,553
7	2015			4,786,543	3,589,907	1,196,636
8	2016	MEDIANO	15	5,504,525	4,128,393	1,376,131
9	2017			6,330,203	4,747,652	1,582,551
10	2018			7,279,734	5,459,800	1,819,933
11	2019			8,371,694	6,278,770	2,092,923
12	2020			9,208,863	6,906,647	2,302,216
13	2021			10,129,750	7,597,312	2,532,437
14	2022	LARGO 1ª	10	11,142,724	8,357,043	2,785,681
15	2023			12,256,997	9,192,748	3,064,249
16	2024			13,482,697	10,112,022	3,370,674
17	2025			14,156,831	10,617,624	3,539,208
18	2026			14,864,673	11,148,505	3,716,168
19	2027	LARGO 2ª	5	15,607,907	11,705,930	3,901,977
20	2028			16,388,302	12,291,226	4,097,075
21	2029			17,207,717	12,905,788	4,301,929

Tabla horizonte de planeación 2009 - 2029



Gráfica de horizonte de planeación

## PRODUCCIÓN POR LÍNEA

Con las dos líneas de producción, a continuación se describen los cálculos de producción por turno que se llevará a cabo durante el primer año (2009 plazo inmediato).

Con lo siguiente se calculará la capacidad inicial de producción anual de velas de la empresa en un turno, calculando esto de manera general tomando como muestra, una vela con peso estándar de 0.73 kg, únicamente para el año 2009. Esto servirá para calcular las capacidades de producción para los siguientes años considerando los diferentes tipos de crecimientos que tendrá desde el año 2009 hasta el 2029.

Tenemos que para una veladora estándar su volumen es:

$$0.73 \text{ kg} = 730\text{gr}$$

Partiendo de este dato junto con la capacidad de las dos pailas que es igual a 400 kg de parafina por carga en 40 minutos.

Por lo tanto:

$$\frac{400}{0.73} = 548 \text{ Piezas cada 40 minutos}$$

Dividiendo las 8 horas laborales que equivalen a 480 minutos por turno, entre los 40 minutos de cada carga obtenemos:

$$\frac{480}{40} = 12 \text{ Cargas por turno}$$

Entonces:

$$548 \times 12 = 6,575 \text{ pzas/turno de 8 horas}$$

Si el anterior resultado lo multiplicamos por 252 días hábiles al año da como resultado:

$$6,575 \times 252 = 1,656,986 \text{ pzas. anuales/turno}$$

Con el valor obtenido como demanda insatisfecha de 55,756,647 calculado en el capítulo dos página 52 de la presente y tomando únicamente el 3 % de esta cantidad, da como resultado 1,672,699 que es el valor importante para nuestros cálculos. Se puede obtener el número de líneas de producción anual en un turno, dividiendo este valor entre el número de piezas anuales por turno, resultando:

$$\frac{1,672,699}{1,656,986} = 1.009 \text{ Turnos}$$

Por lo que deducimos que se tendrán:

- 1 línea para las velas convencionales y
- 1 línea para velas decorativas.

En nuestro diseño de planta contamos únicamente con dos líneas de producción una línea convencional y la otra decorativa. Sabiendo que este resultado únicamente es para cubrir la demanda insatisfecha para el año 2009. Posteriormente se establecen las proyecciones de crecimiento respectivo a partir del 2010 hasta el 2029.

## CAPACIDAD DEL SILO

Se tiene un silo con capacidad para 30, 000 litros, equivalentes a 27,000 kg de parafina líquida; como dato adicional se tiene que 1 kg de parafina es igual a 900 ml, debido al peso específico de la parafina.

Lo mencionado anteriormente nos ayudará a determinar la capacidad de abastecimiento que tendrá el silo para surtir a las dos líneas del sistema productivo durante cada turno.

Es decir:

Multiplicando el número de piezas producidas en un turno de ocho horas por, la cantidad estándar en kilogramos de una vela.

$$6,575 \times 0.73 = 4,800 \text{ kg.}$$

Esto nos indica la cantidad de parafina requerida para mantener activas las operaciones cada ocho horas.



Silos

### 5.4.1 EXTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN (MATERIA PRIMA "PARAFINA")

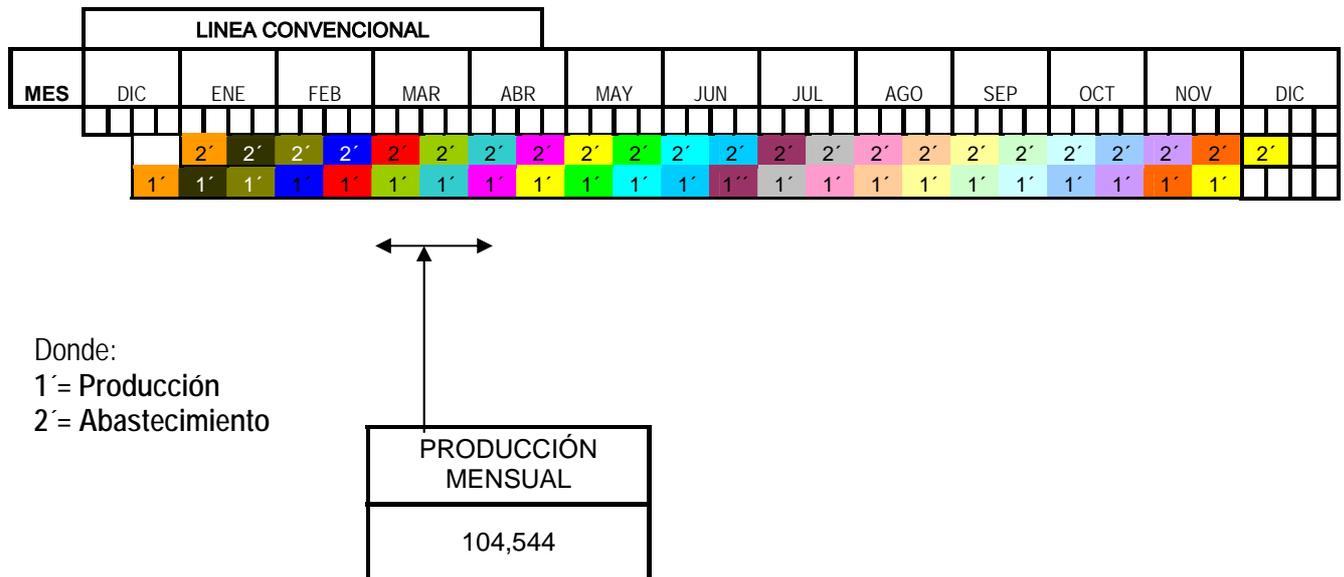
Para cumplir con las existencias óptimas de materia prima principal, que es la parafina, es necesario contar con un abastecimiento eficiente durante toda la operación de la empresa, por lo que es necesario que exista un abastecimiento de por lo menos 30,000 lts del producto semanalmente tomando en cuenta que existen dos silos con capacidad correspondiente a 60,000 lts.

Donde un silo funcionara para el proceso y el otro como reserva para cualquier emergencia esto durante el primer año, es decir para el año 2009.

Enseguida se explica como se debe de llevar a cabo y con cuantos días de anticipación el abastecimiento y producción de velas para cubrir la demanda mensual insatisfecha por línea.

- LINEA CONVENCIONAL:

A continuación se presenta una tabla explicando que, con quince días de anticipación se debe llevar a cabo la producción y el abastecimiento para cubrir el volumen planeado mensual para la línea convencional.



Por lo que se observa que tanto la producción como el abastecimiento en la línea convencional, se realizan de manera constante.

- LINEA DECORATIVA

Con respecto a la producción del producto decorativo es necesario realizar cambios en los tiempos de manufactura, debido a que existen fechas con festividades importantes para México a cubrir, y que algunos productos se producen en mayor cantidad según sea el caso. Debido a esto enseguida se muestra una tabla con todas las fechas importantes a cubrir por año, con comportamiento cíclico, además se muestra la importancia de cada una de ellas reflejada con un porcentaje asignado, así también se planea con cuantos días de anticipación se debe llevar a cabo la producción y el abastecimiento para que la demanda de mercado sea cubierta.

IMPORTANCIA (%)	FECHA	FESTIVIDAD	PRODUCCIÓN MENSUAL TOTAL	PRODUCCIÓN TOTAL POR FECHA	DIAS DE ANTICIPACIÓN	
					PRODUCCION	ABASTECIMIENTO
5	14-Feb	DÍA DE SAN VALENTÍN	<b>34,848</b>	1,742	6	3
25	21-Mar	ENTRADA DE LA PRIMAVERA		8,712	30	15
10	15-Abr	SEMANA MAYOR		3,485	12	6
10	10-May	DÍA DE LAS MADRES		3,485	12	6
5	15-Sep	DÍA DE LA INDEPENDENCIA DE MEXICO		1,742	6	3
20	02-Nov	DÍA DE MUERTOS		6,970	24	12
25	12, 24-Dic	DIA DE LA VIRGEN Y LA NAVIDAD		8,712	30	15

Los días restantes seguirán con el plan de producción mensual.

#### 5.4.2 ESTRATEGIAS DE CRECIMIENTO

Al paso de los años la distribución de planta va a sufrir serias modificaciones, que se verán reflejadas en el volumen de producción producido para satisfacer la demanda correspondiente. Por ello se pronosticaron producciones a inmediato, corto, mediano y largo plazo para ver las necesidades futuras de la planta.

Enseguida se presentan la información en forma tabular de la distribución de producción en las dos líneas que sufrirá la empresa desde el inmediato hasta el largo plazo.

AÑO	PLAZO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN TOTAL (PZAS)	LÍNEA	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR LÍNEA (Kg)
2009	INMEDIATO	1,672,699	CONVENCIONAL(75%)	915,803
			DECORATIVA(25%)	305,268
2010		2,007,239	CONVENCIONAL(75%)	1,098,964
			DECORATIVA(25%)	366,321
2011		2,408,687	CONVENCIONAL(75%)	1,318,756
			DECORATIVA(25%)	439,585
2012	CORTO	2,890,425	CONVENCIONAL(75%)	1,582,507
			DECORATIVA(25%)	527,502
2013		3,468,509	CONVENCIONAL(75%)	1,899,009
			DECORATIVA(25%)	633,003
2014		4,162,211	CONVENCIONAL(75%)	2,278,811
			DECORATIVA(25%)	759,604
2015		4,786,543	CONVENCIONAL(75%)	2,620,632
			DECORATIVA(25%)	873,544
2016		5,504,525	CONVENCIONAL(75%)	3,013,727
			DECORATIVA(25%)	1,004,576
2017	MEDIANO	6,330,203	CONVENCIONAL(75%)	3,465,786
			DECORATIVA(25%)	1,155,262
2018		7,279,734	CONVENCIONAL(75%)	3,985,654
			DECORATIVA(25%)	1,328,551
2019		8,371,694	CONVENCIONAL(75%)	4,583,502
			DECORATIVA(25%)	1,527,834
2020		9,208,863	CONVENCIONAL(75%)	5,041,853
			DECORATIVA(25%)	1,680,618
2021		10,129,750	CONVENCIONAL(75%)	5,546,038
			DECORATIVA(25%)	1,848,679
2022	LARGO 1ª	11,142,724	CONVENCIONAL(75%)	6,100,642
			DECORATIVA(25%)	2,033,547
2023		12,256,997	CONVENCIONAL(75%)	6,710,706
			DECORATIVA(25%)	2,236,902
2024		13,482,697	CONVENCIONAL(75%)	7,381,776
			DECORATIVA(25%)	2,460,592
2025		14,156,831	CONVENCIONAL(75%)	7,750,865
			DECORATIVA(25%)	2,583,622
2026		14,864,673	CONVENCIONAL(75%)	8,138,408
			DECORATIVA(25%)	2,712,803
2027	LARGO 2ª	15,607,907	CONVENCIONAL(75%)	8,545,329
			DECORATIVA(25%)	2,848,443
2028		16,388,302	CONVENCIONAL(75%)	8,972,595
			DECORATIVA(25%)	2,990,865
2029		17,207,717	CONVENCIONAL(75%)	9,421,225
			DECORATIVA(25%)	3,140,408

Distribución de la producción en las dos líneas

### 5.4.3 ACTIVIDADES A REALIZAR ANUALMENTE

A continuación se presenta una tabla que representa las actividades a realizar anualmente, así como todas las adecuaciones que sufrirá la empresa, conforme pase el tiempo (2009-2029).

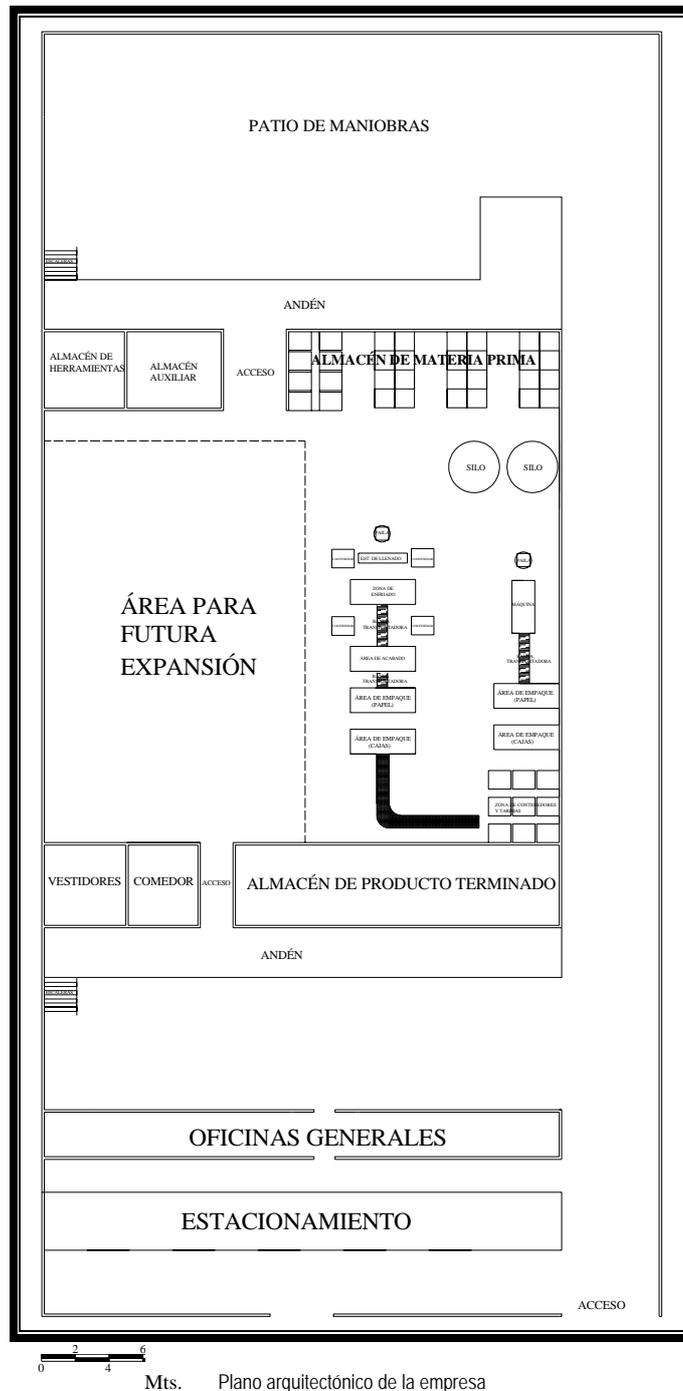
AÑO	ACTIVIDADES A REALIZAR
2009	Se iniciará trabajando con 1 turno dos líneas una decorativa y otra convencional. Se emplearán 2 silos, uno para producción y otro para reserva con capacidad de 30,000 lts, cada uno, el llenado del mismo será semanal. También se emplearán 2 pailas con capacidad de carga de 200 kg, cada una respectivamente.
2010	Se instalará otro silo de la misma capacidad (30,000 lts), por lo que se contará con 3 silos dos para proceso y uno para reserva. Reubicación de la línea decorativa.
2011	
2012	
2013	
2014	Se instalará otro silo de la misma capacidad (30,000 lts), por lo que se contará con 4 silos tres para proceso y uno para reserva con llenado semanal. Se abrirá otro turno de trabajo para la línea convencional y decorativa, por lo que se cuenta para este año con dos turnos.
2015	
2016	Se iniciará este año abriendo un nuevo turno de trabajo, contando respectivamente con 3 turnos para línea convencional y dos para la decorativa.
2017	
2018	Adquisición de nueva línea convencional, por lo que se contará con 3 líneas (dos líneas convencionales y una decorativa), trabajando dos turnos para las líneas convencionales. Reemplazo de la paila de capacidad 200 kg por otra con capacidad de carga de 1,100 kg respectivamente.
2019	
2020	
2021	Adquirir 2 silos más sumando 6 (cinco silos para proceso y uno para reserva).
2022	
2023	
2024	Abrir el tercer turno para las tres líneas de producción. Adquirir otro silo, para que sumen 7 silos (seis para proceso y otro para reserva).
2025	
2026	
2027	
2028	Instalar nueva línea de producción convencional sumando 4 líneas productivas (3 para velas convencionales y una para velas decorativas. Adquirir 4 silos mas con capacidad 30,000 lts sumando 11 silos(diez para proceso y uno para reserva), también adquirir paila de capacidad de carga de 900 Kg.
2029	

Tabla de adecuaciones de la empresa 2009-2029

### 5.4.5 ESQUEMAS DE CRECIMIENTO

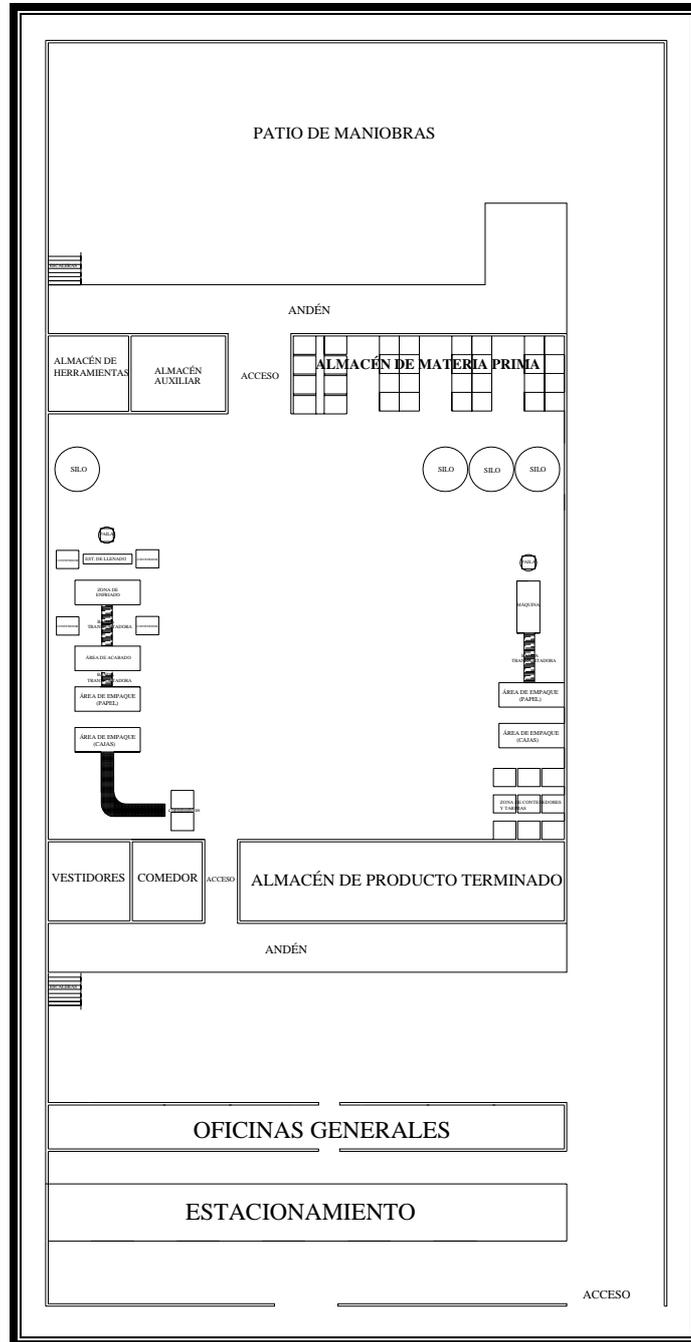
Para finalizar este capítulo se presenta en forma esquemática desde el inmediato hasta el largo plazo, el crecimiento que tendrá la empresa en su desarrollo establecido (2009-2029).

#### Crecimiento de la planta para el periodo 2009



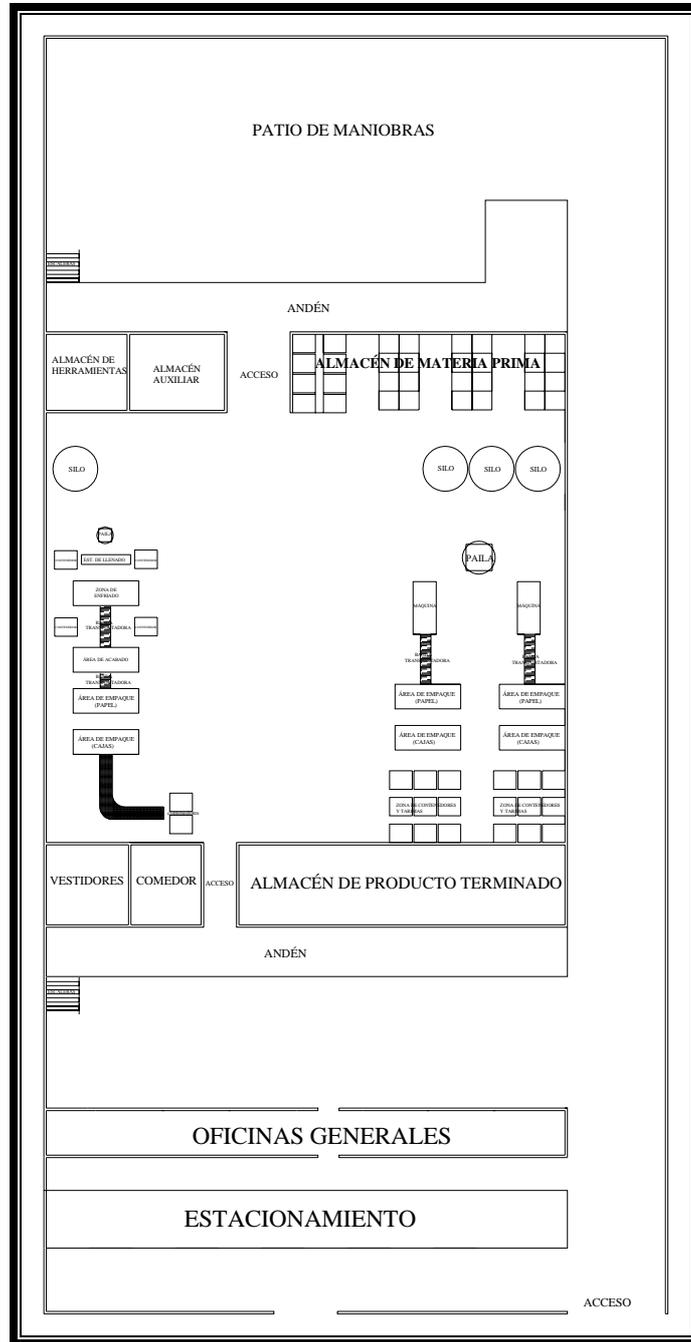
Mts. Plano arquitectónico de la empresa

Crecimiento de la planta para el periodo 2010 – 2014



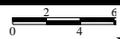
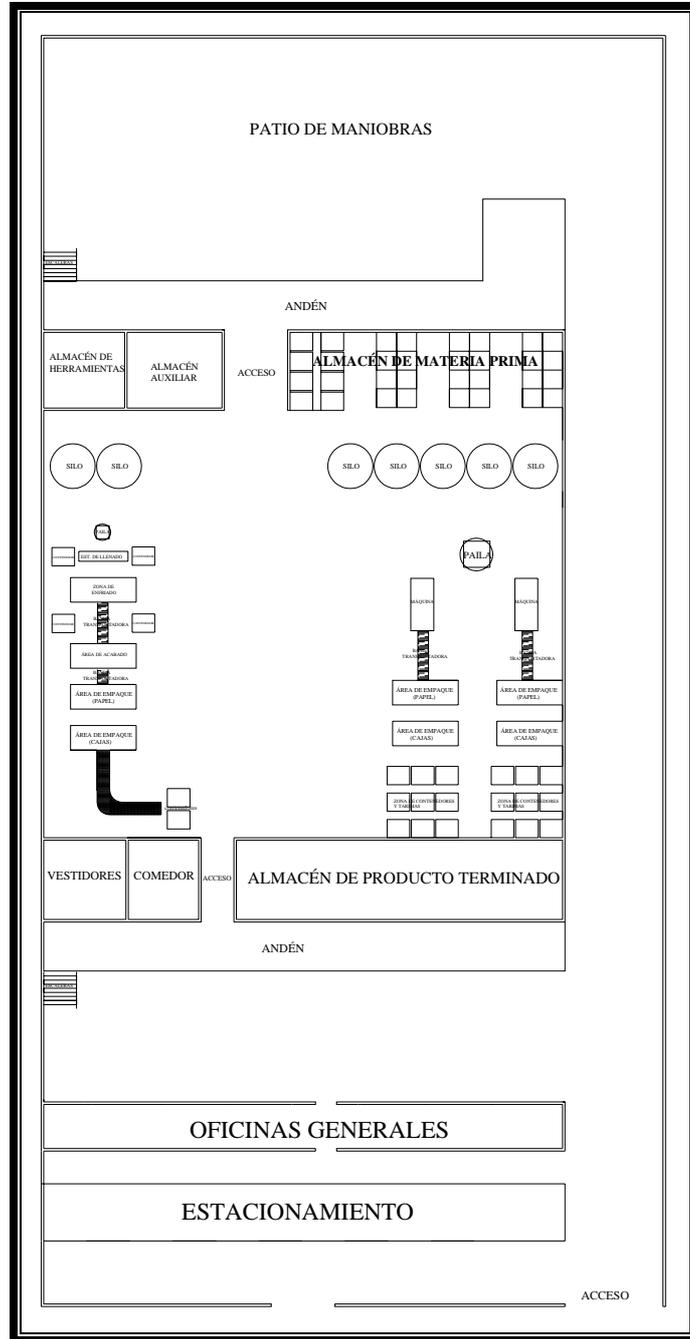
Mts. Plano arquitectónico de la empresa

Crecimiento de la planta para el periodo 2015 – 2019



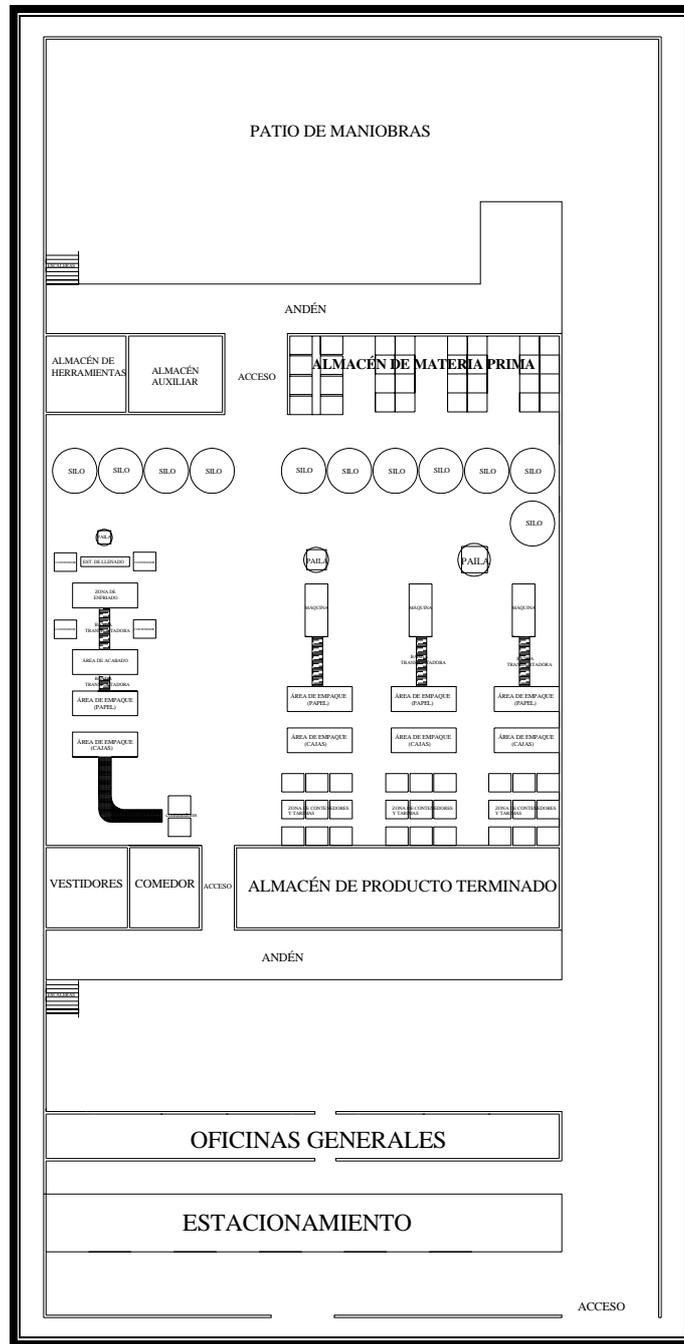
Mts. Plano arquitectónico de la empresa

Crecimiento de la planta para el periodo 2020 – 2024



Mts. Plano arquitectónico de la empresa

Crecimiento de la planta para el periodo 2025 – 2029



Mts. Plano arquitectónico de la empresa

## CONCLUSIÓN

La planeación, organización, operación y control de cualquier empresa representa el mayor reto para cualquier empresario. Quien desee iniciar un negocio debe responder a preguntar como: ¿Qué mercado debo de cubrir?, ¿Que equipo se debe adquirir?, ¿Cómo debo abastecer la materia prima y ¿Como serán las características de abastecimiento?, entre otros.

Los retos que debe enfrentar una nueva empresa son muchos: que producir, con que tecnología, cual es el mercado potencial, donde localizar a los proveedores. El éxito de una empresa depende en gran medida de conocer las condiciones de mercado y definir correctamente las necesidades financieras, administrativas, de equipo, de materia prima y de personal.

Es importante tener en cuenta que existen herramientas para el control y programación de la producción, tal es el caso de la Planeación Agregada de operaciones que se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente.

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

Lo extenso y amplio de la investigación y sus múltiples aplicaciones en otras áreas, a nivel de industrias, empresas u organizaciones, es una limitante para profundizar más en el tema, es por esto que se recomienda aplicarlo sólo en un área específica dentro de las mismas.

Por ello el Ingeniero Mecánico Electricista en el área de Ingeniería Industrial, planea, organiza y controla los sistemas integrados por hombres, maquinas y materiales, utilizando las técnicas matemáticas, principios de economía y administración para la optimización de procesos industriales y de servicio.

---

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvear Sevilla, Celina  
Calidad Total, conceptos y herramientas  
Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México 1994 conalep SEP
- Alvear Sevilla, Celina  
Calidad Total II, aseguramiento y mejora continua  
Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México 1994 conalep SEP
- Buffa  
Administración de la producción
- Cabe Mc and Smith  
Unit Operations of Chemical Engineering  
Editorial Mc Graw Hill-Reverte S.A 1993
- Celofán Cobre,  
Enciclopedia de Tecnología Química  
Editorial Hispano Americana, Edición primera, Tomo IV, propiedad PEMEX.
- Eisenlohr, K.H  
Modernos Métodos para la producción de Aromáticos, Oleofinas y Parafinas  
Octubre 1964 Original Alemania
- Hodson, William K  
Maynard, Manual de Ingeniero Industrial  
Editorial Mc Graw Hill, 2003, Cuarta Edición -Kenz, Stephan
- Diseño de Instalaciones Industriales  
Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México 2002
- Kogakusha  
Chemical Engineers Handbook  
Editorial Mc Graw Hill, Tokio 1965
- 
-

- 
- 
- Ledesma, Polo Juran  
Industrialización de la Parafina en la Fabricación de Velas y Veladoras  
IPN México 1980
- Maynard  
Manual de la Ingeniería de la producción Industrial,  
Editorial Reverte S.A.
- Muther, Richard  
Practical Plant Layout  
Editorial Mc Graw Hill, First Edition, Book Company, Inc 1955
- Montaño Tapia Adriana, Mora González Mauricio  
Sistemas de Control Automático en la Planta Piloto de Parafinas Lineales  
Año 1991.
- Nahmias, Steven  
Análisis de la producción y las operaciones  
Editorial CECSA, Compañía Editorial Continental, S.A de C.V, Primera Edición, México 1999
- Niegel  
Ingeniería de Tiempos y Movimientos  
Editorial Presentaciones y Servicios
- Riggs, Dr James L  
Sistemas de Producción planeación, análisis y control  
Editorial Limusa, Noriega Editores, Tercera Edición, México 1999
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial  
Velas y veladoras  
Editorial Porrúa, 2000, Primera edición
- Trillo Mota, José Luis  
Estudio para el Blanqueo de Parafinas con Absorbentes  
IPN México 1976.
- Vaughn, R.C  
Introducción a la Ingeniería Industrial  
Editorial Reverte S.A, Segunda Edición, 1993
- Wade Jr, L.G  
Química Orgánica  
Editorial Prentice-Hall , Hispano-Americana, S.A, Año 1993
- Wingrove, Alans  
Química Orgánica  
Editorial Harla, México 1984
- 
-