



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



19  
24

**LA LOGISTICA OPERACIONAL Y SUS POSIBLES  
ENFOQUES EN LAS DIVERSAS INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS EN MEXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS**

**P R E S E N T A**

**LUIS MARIO VELAZQUEZ MANJARREZ**

**ASESOR: I. B. Q. SATURNINO MAYA RAMIREZ**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



Departamento de  
Exámenes Profesionales

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

La Logística Operacional y sus Posibles Enfoques en las Diferentes Industrias Alimentarias en México.

que presenta el pasante Luis Mario Velázquez Manjarrez  
con número de cuentas 8511456-6 para obtener el TITULO de  
Ingeniero en Alimentos .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 25 de Septiembre de 1995

PRESIDENTE I.B.O. Jaime Flores Minutti  
VOCAL Lic. Luz María Pineda  
SECRETARIO I.B.O. Saturnino Nava Ramírez  
PRIMER SUPLENTE L.A. Alfredo Alvarez Cárdenas  
SEGUNDO SUPLENTE L.O. Ma. Elena Quiroz Macías

## DEDICATORIAS

**AL CREADOR DEL UNIVERSO  
POR SUS BENDICIONES.**

**A MIS PADRES, MIS HERMANOS  
POR SU COMPRESION Y APOYO.**

**A LA U.N.A.M. Y LA F.E.S.C.  
POR HABERME FORMADO  
COMO PROFESIONISTA**

## **INDICE**

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>9</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>15</b>
<b>OBJETIVO PARTICULAR</b>	<b>15</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>16</b>

### **PRIMERA PARTE**

#### **FACTORES A CONSIDERAR EN UN SISTEMA DE PROCESO - PRODUCCION EN UNA MODERNA INDUSTRIA ALIMENTICIA.**

#### **CAPITULO 1**

##### ***INSTALACIONES DE PROCESO-PRODUCCION***

<b>1.1 Ubicación de la planta.</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Distribución de la planta y equipos.</b>	<b>21</b>
<b>1.3 Manejo de materiales.</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Adquisición de equipo capital.</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Otros factores.</b>	<b>22</b>

**CAPITULO 2.-  
PELIGRO DE MOVIMIENTO DE MATERIALES**

<b>2.1 Peligros mecánicos.</b>	24
<b>2.2 Peligros climáticos.</b>	24
<b>2.3 Peligros biológicos.</b>	25
<b>2.4 Otros factores.</b>	25

**CAPITULO 3.-  
EMPACADO DE LOS ALIMENTOS EN LAS INDUSTRIAS  
ALIMENTICIAS**

<b>3.1 Materiales básicos para el empaqueo de los alimentos.</b>	30
<b>3.1.1 Papel de fibra vegetal.</b>	30
<b>3.1.1.1 Consideraciones, tipos y ejemplos de sacos de papel.</b>	
<b>3.1.1.2 Exigencias que deben cumplir los sacos de papel.</b>	
<b>3.1.1.3 Almacenamiento de los sacos de papel.</b>	
<b>3.1.2 Cartón o corrugado de fibras vegetales.</b>	35
<b>3.1.2.1 Consideraciones, tipos y ejemplos de cartón o corrugados de fibra vegetal.</b>	
<b>3.1.2.2 Tipos de cajas para el embalaje.</b>	
<b>3.1.3 Sacos de fibras textiles.</b>	40
<b>3.1.4 Sacos de películas plásticas.</b>	42
<b>3.1.5 Recipientes metálicos.</b>	43

**3.1.5.1 Botes de hojalata.**

**3.1.5.2 Tambores de acero.**

**3.1.6 Envases de vidrio.**

47

**CAPITULO 4.-  
PRINCIPIOS Y DISPOSITIVOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES**

<b>4.1 El material debe moverse sobre la distancia más corta.</b>	50
<b>4.2 El tiempo en la terminal debe mantenerse lo más corto posible.</b>	50
<b>4.3 Las cargas útiles deberán transportarse en ambos sentidos.</b>	51
<b>4.4 Evitar cargas parciales.</b>	52
<b>4.5 Evitar el manejo manual cuando se disponga de medios mecánicos.</b>	52
<b>4.6 La gravedad es la fuente más barata de fuerza que se conoce.</b>	52
<b>4.7 Usar líneas rectas cuando sea posible.</b>	53
<b>4.8 Principio de unidad de carga.</b>	53
<b>4.9 Los materiales deberán estar debidamente marcados y etiquetado</b>	54
<b>4.10 Transportadores.</b>	55
<b>4.11 Grúas y ductos ( o tuberías )</b>	57
<b>4.12 Camiones, tractores y montacargas.</b>	58
<b>4.13 Dispositivos diversos.</b>	60

**CAPITULO 5**  
**FACTORES QUE AFECTAN LAS DECISIONES SOBRE EL MANEJO DE MATERIALES**

<b>5.1 Tipo de sistema de producción.</b>	<b>61</b>
<b>5.2 Tipo de material que se va a manejar.</b>	<b>62</b>
<b>5.3 Tipo de edificación.</b>	<b>63</b>
<b>5.4 Costo de los dispositivos para el manejo de los materiales.</b>	<b>64</b>

**SEGUNDA PARTE**

**PLANEACION, ANALISIS Y CONTROL**

**CAPITULO 6**  
**PLANEACION DE LA PRODUCCION**

<b>6.1 Planeación de la producción agregada.</b>	<b>67</b>
<b>6.1.1 Variables de decisión.</b>	<b>67</b>
<b>6.1.2 Procedimientos de planeación de la producción.</b>	<b>68</b>
<b>6.2 Las actividades de la planeación y control de la producción.</b>	<b>69</b>
<b>6.2.1 Control de flujo.</b>	<b>71</b>
<b>6.2.2 Control por lotes.</b>	<b>71</b>



<b>6.3 Planeación y control de la producción en los sistemas de producción continua.</b>	71
<b>6.4 Aplicaciones de la gráfica de Gantt para el seguimiento de la producción.</b>	73
<b>6.5 La relación del control y planeación de la producción con otras áreas de la empresa.</b>	75
<b>6.5.1 Mercadotecnia y ventas.</b>	75
<b>6.5.2 Ingeniería y desarrollo técnico.</b>	76
<b>6.5.3 Producción.</b>	76
<b>6.5.4 Relaciones laborales.</b>	76
<b>6.5.5 Abastecimientos ( o Compras ).</b>	77

**CAPITULO 7**  
***CONTROLES DE INVENTARIO***

<b>7.1 Importancia del control de inventarios.</b>	78
<b>7.2 Objetivos del control de inventarios.</b>	79
<b>7.3 Factores en el control de inventarios.</b>	80
<b>7.3.1 Costos de adquisición.</b>	81
<b>7.3.2 Costos de de existencia en inventarios.</b>	82
<b>7.3.3 Costos de oportunidad.</b>	85
<b>7.4 Cantidad económica de pedido.</b>	86
<b>7.5 Puntos de repedido.</b>	88

<b>7.6 Pasos o procedimientos recomendados para el mejor control de los inventarios.</b>	92
<b>7.7 Sistemas para el control de los inventarios.</b>	94
<b>7.8 Dinámica de los inventarios.</b>	95
<b>7.8.1 Sistemas basados en la cantidad.</b>	95
<b>7.8.2 Sistemas basados en el tiempo.</b>	96
<b>7.8.3 Sistemas de máximos y mínimos.</b>	97
<b>7.9 Efecto del valor y su utilización en el control de los inventarios.</b>	99

**CAPITULO 8**  
***PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.***

<b>8.1 El concepto de planeación de requerimiento de materiales ( MRP ).</b>	102
<b>8.2 El sistema MRP.</b>	102
<b>8.2.1 Pedidos de los clientes y pronósticos de demanda.</b>	104
<b>8.2.2 El programa maestro.</b>	104
<b>8.3 Cambios en ingeniería.</b>	106
<b>8.4 La lista de materiales.</b>	107
<b>8.5 Cambios en inventario.</b>	110
<b>8.6 Estado del almacén en inventario.</b>	111
<b>8.7 Ordenes de manufactura o de producción.</b>	112

<b>8.8 Cambios y actualización del MRP.</b>	113
<b>8.9 Resumen de las actividades del MRP.</b>	113
<b>CONCLUSIONES</b>	115
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	116
<b>FUENTE BIBLIOGRAFICA DE FIGURAS.</b>	119

## **RESUMEN**

**El presente trabajo tiene como objetivo general elaborar una tesis que brinde primeramente a la Institución Universitaria ( FESC ) y a la vez a los futuros Ingenieros en Alimentos, un documento práctico sobre los principales temas de la logística operacional usada en las diversas industrias alimenticias en México.**

**Estos temas serán dirigidos a aquella carrera o aquellos estudiantes de la FESC que aún sin ser expertos, ni mucho menos, en tales temas, se podrán documentar, aprovechar y decidir, sobre una base más ingenieril y por ello más firme para posibles diseños y puestas en marcha del manejo de una logística operacional en una empresa alimenticia de gran volumen de producción.**

**Para cubrir el objetivo central de esta tesis, ésta se ha dividido en dos partes, siendo la primero de ellas, los aspectos relativos a las instalaciones de la planta de proceso - producción así como un estudio a detalle para comprender que es y como funciona el flujo de materiales dentro de una planta alimenticia.**

**En la segunda parte de esta tesis se hace un desarrollo de los fundamentos básicos de los siguientes temas; planeación y control de la producción aplicables a una industria alimenticia, planeación de requerimiento de materiales ( MRP ), y controles de inventario.**

## **INTRODUCCION**

El manejo gerencial de materiales ( planeación y control de la producción, planeación de requerimiento de materiales, controles de inventario, reabasto de producto terminado, emisión de ordenes de compra , manejo de almacenes, entre otros ) requiere un control de tipo ingenieril sobre este tipo de cuestiones.

El objetivo de toda producción industrial consiste en fabricar oportunamente el producto deseado, de una calidad específica, en cantidades apropiadas y al menor costo posible. La fabricación es en el fondo, un proceso de convertir dinero en dinero.

Todas las grandes empresas ( incluyendo las alimenticias ) tienen las siguientes funciones básicas: producción y mercadeo así como proporcionar servicios mediante la atención a sus clientes y distribuidores.

La función del área de logística será la de planear, organizar, dirigir y administrar ( producción ), todas las actividades necesarias para proporcionar productos y servicios.

En cualquiera de estas actividades, la primer preocupación será la de proporcionar insumos, los cuales incluyen varios rubros: materias primas, capacidades de máquinas, suministros de operación, inmuebles, procesos, equipos, fuentes de energía y mano de obra. Para el caso de este trabajo sólo se hará mención a todas aquellas actividades y únicamente a la de proporcionar los materiales ( materias primas y producto terminado ) en cantidades, fechas, calidad, etc, planeadas mediante el área de logística ( de ahí el tema central de esta tesis; la logística operacional y sus posibles enfoques en las diversas industrias alimentarias en México ).

Los demás aspectos serán tema de estudio del área de mantenimiento, producción, proyectos, que no serán tratados en este estudio por cuestiones de asignaturas y carreras involucradas ( ingeniería mecánica )

Una vez hecha esta aclaración, y toda vez que los insumos han sido conjuntados ocurre la creación del valor. Es en estas etapas donde los encargados del área de logística dedican su atención, entre lo que deberá cuidarse, esta la programación de la producción, la asignación de turnos para cubrir los estimados en ventas, planeación y control de la producción, requerimiento de materiales ( MRP ), el continuo mejoramiento de los métodos para el correcto manejo de los materiales dentro de la planta, entre otros. La etapa final del proceso será la terminación en salidas o productos terminados o de los servicios. Estos productos terminados conjuntamente con el área de reabasto quedan entonces disponibles para que puedan utilizarse en función de su venta, promoción y distribución.

Aún cuando todos los sistemas de producción difieren en algo, existen dos tipos básicos de sistemas de producción: uno de ellos está basado en la producción intermitente y el otro en la producción continua. Ejemplos de producción intermitente sería un taller de ebanistería sobre pedido, el taller mecánico en general, y el contratista de edificios o construcciones.

Por otro lado, ejemplos de producción continua, serían; las refineries de petróleo, plantas automotrices, plantas alimenticias de altos niveles de producción, entre otras ( en general plantas de producción en masa )

El sistema de producción continua rinde por lo general un costo unitario menor por el producto o servicio producido, que el sistema intermitente. Esto se debe a economías de gran escala, que permiten descuentos en cantidad, especialización del trabajo y maquinaria y propósitos especiales.

Los costos de almacenamiento unitarios por lo común son más bajos en un sistema de producción continua, debido a que la materia prima se almacena durante un tiempo muy corto y los inventarios de los materiales en proceso se mueven por la planta con mucha mayor rapidez.

Es común que así las plantas de procesos continuas ( industrias alimenticias de gran volumen de producción ) se procure que los productos terminados se lleven inmediatamente a los centros de distribución, los cuales pueden estar localizados en sitios estratégicos de manera que cubran las principales regiones económicas del país.

**El tiempo requerido para la producción generalmente es menor en los sistemas de producción continua. En una industria alimenticia se observa que los materiales se mueven con rapidez en el proceso o en una o varias líneas de proceso, lo mismo que en las áreas de recepción de materiales o producto terminado. No es así raro encontrar producto terminado que salen de la línea de producción con intervalos de pocos minutos.**

**En la mayoría de los sistemas de producción continua se utiliza un equipo de trayectoria fija para su manejo de materiales , el equipo así de trayectoria fija podrá incluir transportadores de bandas, ductos, tuberías, montacargas, entre otros.**

**Por lo general existe una marcada diferencia en la cantidad de dinero invertido en ambos sistemas debido a la maquinaria para los propósitos especiales, equipos para el manejo de materiales, mecanismos de control, así como también el mayor número de operaciones.**

**Finalmente, las características de mercadeo y venta de las diversas compañías que usan sistemas de producción continua suelen diferir de los sistemas de producción intermitente. Con la producción intermitente, el esfuerzo de la mercadotecnia está dirigido hacia obtener y cumplir pedidos individuales para diversos productos. En la producción continua, el esfuerzo de la mercadotecnia se dedica al desarrollo de canales de gran distribución para el gran volumen y a persuadir a los clientes que acepten productos ya estandarizados.**

## **ANTECEDENTES**

Antes que todo, se intentará aportar un mensaje o una definición que englobará todas las actividades de las que vamos a ocuparnos a lo largo del desarrollo de esta tesis: el estudio de los materiales puede definirse como el conjunto de técnicas y métodos que utilizamos, de una u otra forma, para resolver los problemas del transporte, almacenamiento, embalaje (movimiento) y administración de los mismos.

Esta es, evidentemente, una definición muy amplia que comprende un gran número de actividades, tratadas en los países industrializados a nivel de ciencia y que puede ser definida sintéticamente como material handling engineering, en la terminología anglosajona.

Establecida esta definición, podemos observar, si examinamos la historia de la técnica, que el estudio del movimiento de los materiales, así primeramente ha constituido un serio problema y que, naturalmente, todas las civilizaciones han contado con algunos medios para elevar, transportar o depositar materiales.

Pero la diferencia fundamental entre la utilización de los primeros medios de transporte y la de las actuales reside en su diferente finalidad:

1.- En principio, el medio de transporte se utiliza porque el hombre, por si solo, con su esfuerzo muscular, no consigue realizar el trabajo.

2.- Posteriormente, el medio de transporte es considerado, sobre todo, como el medio de conseguir un aumento de producción en la unidad de tiempo (productividad).

Esta segunda concepción se impuso definitivamente con la introducción de la producción en serie de algunos o mejor dicho la mayoría de los bienes. Siendo las industrias alimenticias una de ellas beneficiadas.

La producción en serie apareció, por primera vez, en el Arsenal de la República de Venecia y, posteriormente, en la construcción de navios durante el período de la Revolución Industrial en la fabricación de un gran número de bienes.



Se ha de señalar que los saltos de la calidad en la introducción de los nuevos sistemas de transportes se han producido principalmente en los periodos bélicos, cuando la necesidad vital de aumentar la producción, a cualquier costo, rompe la resistencia que el empresario opone, en periodos normales de gestión, a la introducción de nuevos métodos para el movimiento de materiales en el ciclo productivo. Así la adopción de estos nuevos sistemas experimentan un paso hacia adelante en la época de la Guerra de Secesión, en los Estados Unidos, e inmediatamente después en el curso de la marcha hacia el oeste, con la creación de las grandes vías de ferrocarril.

Fué Henry Ford quién, en los años precedentes a la primera guerra mundial, y sobre la base de los estudios de Taylor, introdujo a gran escala la innovación de que fuese el operario el que permaneciera más o menos fijo en su puesto de trabajo, mientras que los materiales en curso de fabricación, en esta caso el automóvil y sus componentes, se movían, pasando por delante de los diferentes puntos de intervención de la mano de obra, hasta llegar al final de la línea de la línea que salía el producto terminado.

En este momento nace la necesidad del transporte continuo para la realización de la cadena de producción que, oportunamente perfeccionada en lo que respecta a sus técnicas de realización y a los materiales, sigue siendo el instrumento más válido en la mecanización de los transportes industriales.

Paralelamente a las primeras aplicaciones del trabajo en cadena, se fueron desarrollando nuevas técnicas de transporte: así en los años posteriores a las dos guerras mundiales, aparecen en las fábricas las carretillas motorizadas, y así sucesivamente nuevas tecnologías. Si por otro lado, consideramos el transporte a granel de materiales sólidos o líquidos, en este periodo se extiende el empleo de los oleoductos para el petróleo, las cintas transportadoras continuas de los parques de carbón en las grandes centrales térmicas, en las minas y canteras: con el desarrollo de la industria química y alimenticia, se introducen todas estas aplicaciones en las diversas fases de producción, sea para el transporte de líquidos, sólidos, fluidos, o granulados, etc.

Los adelantos más recientes, como ocurrió en la última guerra mundial, influyó sensiblemente en el perfeccionamiento de la manipulación de los materiales. En particular en los Estados Unidos y los países aliados, que tenían que aprovisionar frentes dispersos por todo el mundo, llegó la necesidad de técnicas de manipulación basadas en la unitarización de la carga que venían a sumarse a la potenciación de la producción en cadena que, en un momento dado del conflicto, se extendió hasta los astilleros navales. Es evidente que la aplicación de estos nuevos sistemas se ha visto estimulada, aparte de por la disponibilidad de los medios abandonados, de bajo costo, sobre todo por razones de economía de gestión de la empresa y, en particular, por el aumento del costo de la mano de obra que acompaña a la elevación del nivel de vida de los trabajadores en los países industrializados.

En esta difícil época, con la apertura de nuevos mercados, producida en parte por eliminación de numerosas barreras proteccionistas, e incremento de la competencia, y concretamente, la búsqueda continua del incremento de la productividad de las empresas, se demuestra la creciente necesidad de optimizar las operaciones, concertando los esfuerzos y habilidades de las personas destinadas para ello.

Sirva, pues, este trabajo, para lograr desarrollar una mejor comprensión y efectividad en el manejo y administración de materiales en una moderna industria alimenticia en nuestro país, hecha por Ingenieros en Alimentos, y para el mejor desarrollo profesional de los mismos.

## **OBJETIVO GENERAL**

**Elaborar un documento práctico sobre la logística operacional aplicable a las diversas industrias alimenticias en México.**

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

**Proporcionar a todos los estudiantes interesados, y en particular de la carrera de Ingeniería en Alimentos un documento que le sirva como guía de diseño, aplicación y posterior puesta en marcha de las principales actividades realizadas en una industria alimenticia acerca de la logística operacional ( administración y movimiento de materiales ).**

**Mostrar a los alumnos interesados de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la FESC, que existen otras áreas o actividades igualmente interesantes y con amplias posibilidades de desarrollo y aplicación, las cuales no necesariamente tienen que estar relacionadas con el área de Control de Calidad o Producción exclusivamente.**

## **INDICE DE FIGURAS**

**Figura 1.- Tipo de daños mecánicos y sus efectos en los recipientes para los alimentos.**

**Figura 2.- Factores de importancia en la elección de una unidad de empaçado en los alimentos.**

**Figura 3.- Características de algunos materiales básicos para el empaçado de los alimentos.**

**Figura 4.- Características de los recipientes de cartón de fibra vegetal.**

**Figura 5.- Características de los sacos de películas plásticas.**

**Figura 6.- Recipientes metálicos y su protección contra diversos factores.**

**Figura 7.- Propiedades de las películas ( laminadas ), para envoltura de los alimentos.**

**Figura 8.- Composición del vidrio.**

**Figura 9.- Programa de requisición de producción simplificado.**

**Figura 10.- Gráfica de Gantt para avance de pedidos.**

**Figura 11.- Costos de adquisición.**

**Figura 12.- Costo total incremental.**

**Figura 13.- Método A-B-C de la clasificación de inventarios.**

**Figura 14.- Las actividades del MRP.**

**Figura 15.- La lista de los materiales.**

**Figura 16.- Avance de un plan de producción en la unidad de tiempo.**

**Figura 17.- La lista de los subensambles de producto terminado.**

## PRIMERA PARTE

### **FACTORES A CONSIDERAR EN UN SISTEMA DE PROCESO - PRODUCCION EN UNA MODERNA INDUSTRIA ALIMENTICIA**

Durante mucho tiempo, y sin duda hasta la fecha, las decisiones sobre el manejo de materiales tomadas dentro de una planta de procesamiento de alimentos han descansado, ya sea en un gerente de ingeniería industrial o bien en un gerente de tráfico ó de almacenes, tanto para todas aquellas materias primas alimenticias que entran, salen, o se transportan dentro de la planta, productos alimenticios semiterminados, y por último todas aquellas actividades de distribución y reabasto de producto terminado entre los distintos centros de distribución o bodegas a nivel nacional, y para más detalles mencionaré que la gran mayoría de todas estas actividades las realizan ingenieros industriales, muy pocos ingenieros químicos, y obviamente escasos ingenieros en alimentos. Por qué? Seguramente por una falta de mayor preparación de estos profesionistas en estas interesantísimas áreas.

Sin embargo, y en ascenso, ha habido un cambio en la perspectiva, ya que el flujo de materiales en una planta alimenticia, ya no se desea ver como la responsabilidad de un grupo de personas que persiguen todos un mismo interés y conocimientos, sino como una responsabilidad de un grupo como entidad multidisciplinarias ( ingenieros bioquímicos, industriales, mecánicos, químicos, y desde luego, en alimentos ) que administran el flujo de estos materiales desde su recepción, almacenamiento, movimiento dentro de procesos y equipos, condiciones de operación, distribución, y hasta la entrega a los clientes como una red continua integrada.

El ingeniero en alimentos, egresado de la FESC, con una sólida formación académica, tiene toda la posibilidad de integrarse en cualquier empresa alimenticia, a estas redes.

De cualquier modo, en un sistema así descrito anteriormente, se hacen planes para cubrir la adquisición de materiales, suministros y equipos, su transporte a la planta, su almacenamiento en una variedad de ubicaciones y condiciones específicas, su transformación en un proceso de producción, su

**almacenamiento mientras llega a los clientes y sus rutas de transporte. Un sistema construido alrededor de una red de flujo de materiales de esta forma, une efectivamente a los distribuidores de la empresa y sus clientes. Al hacerlo así, minimiza retrasos e información equivocada que tanto ocurre en un enfoque operacional.**

**Para desarrollar un mejor entendimiento de la red de flujo de materiales aplicable a una industria alimenticia, deberemos familiarizarnos con las variables clave implicadas en estas redes de flujo de materiales.**

## **CAPITULO 1.- INSTALACIONES DE PROCESO - PRODUCCION**

### **1.1 ) Ubicación de la planta.**

Los sistemas de producción están vitalmente influenciados por la ubicación de la planta en dos amplias áreas: la ubicación de la planta tiene una influencia directa sobre los costos de las operaciones de producción y sobre la efectividad de la mercadotecnia; y, una vez que se ha decidido sobre la ubicación de la planta, por lo general, la empresa permanece en ese sitio durante muchos años. Por tanto, los errores en la decisión en la ubicación de la planta suelen conducir a problemas a largo plazo, que suelen ser difíciles de solucionar.

Los factores pertinentes para esta decisión incluyen la ubicación de los suministros de mano de obra, afluentes de agua, instalaciones para la eliminación de desperdicios, etc.

La elección de una ubicación para la planta de producción alimenticia de gran volumen, será una de las primeras y a la vez más importantes decisiones en el diseño de la planta de proceso. Una vez que se ha tomado la decisión, que se ha construido la planta, se hayan instalado las máquinas y equipos y se han contratado a los empleados y trabajadores, será muy difícil cambiar la ubicación. Las industrias han descubierto que una mala ubicación les han puesto en franca desventaja competitiva, virtualmente difícil de vencer.

El ubicar las plantas de proceso cerca de los mercados para sus productos y servicios es de capital importancia en la decisión sobre la ubicación de la planta. Si los costos de transporte asociados con el movimiento del producto de la planta a los mercados es un gran porcentaje del costo total del producto, entonces puede ser conveniente construir la planta cerca de los mercados.

Por ejemplo; en algunas industrias lecheras, pasteleras y de frutas y verduras frescas, lo perecedero del producto terminado requiere que la planta esté situada cerca de los mercados. Si el producto terminado es frágil y así mismo la compañía no desea arriesgar en grandes embarques, será importante estar cerca de los mercados. Otros productos, que aumentan en



volumen , peso y fragilidad durante su proceso de fabricación, deberían ser manufacturados cerca de los mercados de consumo. Por ejemplo, la mayoría de las grandes ciudades tienen plantas locales que abastecen productos embotellados, como el caso de los refrescos; el proceso abarca el uso de materias primas compactas, como el azúcar y jarabes para elaborar productos voluminosos, pesados y frágiles por la adición de agua envasado en vidrio.

Lo perecedero será otro de los factores que afecte a las decisiones sobre la ubicación de la planta, respecto a los materiales (materias primas justamente). Como se sabe, y se hace notar nuevamente las empresas de frutas y legumbres frescas, así como las cárnicas, o las lecheras, tenderán a ubicarse lo más cerca de sus mercados, debido principalmente a lo perecedero de sus productos. Sin embargo, si el ingeniero en alimentos elimina lo perecedero como factor, mediante el enlatado o la congelación por ejemplo del producto, entonces será prudente ubicarse cerca de la fuente de las materias primas. Observese que aún cuando el producto ya no pareciera perecedero en la transición del productor al consumidor, es perecedero desde el punto donde se cosecha, se sacrifica al animal, o se captura en el mar.

## **1.2 ) Distribución de la planta y equipos.**

Una vez que se ha decidido sobre la ubicación de la planta, la siguiente decisión relativa al diseño se refiere al arreglo de las instalaciones y equipos. En términos generales se emplean variados dispositivos para resolver los problemas relativos a la disposición o arreglo de la planta. Entre estos se localizan las gráficas de flujo de proceso, diagramas de flujo, plot plant, lay out, plantillas y escalamiento, entre otros. Aún cuando es más fácil de cambiar el arreglo de las instalaciones y equipos, que una ubicación de una planta, es indispensable que se piense bien en el diseño de la distribución de equipos y áreas, puesto que este tendrá un impacto importante sobre el nivel de eficiencia posible del sistema de producción.

### **1.3 ) Manejo de materiales**

Estrechamente relacionados con los problemas de la disposición de la planta y equipos se encuentran los relativos al manejo de materiales. El tipo de distribución que se use y la elección del sistema que se implante repercutirá en el manejo de materiales así como en el diseño de la distribución de instalaciones, áreas y equipos respectivamente.

Indispensable será el conocimiento o cierta experiencia de los principios del manejo eficiente de los materiales y los diversos dispositivos que se puede disponer para ello ( como se verá con mayor detalle en la unidad principios del manejo de materiales )

### **1.4 ) Adquisición de equipo capital**

Para diseñar equipos estos deberán de operar dentro de ciertas especificaciones y rendir salidas de calidad y volúmenes apropiados, se deberán considerar intereses, depreciación, obsolescencia, retorno potencial de la inversión, costos de oportunidad, costos de mantenimiento e impuestos que pueden promover o restringir la inversión. Una mala decisión en la adquisición de equipo capital puede encerrar a la empresa en operaciones ineficientes y altos costos de producción. En aquellas industrias donde los cambios tecnológicos ocurren rápidamente, una mala elección del equipo puede llevar a una obsolescencia prematura.

### **1.5 ) Otros factores ( humanos, investigación y desarrollo, computadoras y sistemas ).**

Una vez que los puntos de instalaciones, maquinaria y energía se han evaluado técnica y financieramente se debe prestar atención al flujo de materiales a través del sistema. Los materiales deben adquirirse y entonces transformarse en productos durante el proceso de producción. Los peligros de movimiento de materiales se ilustran al inicio del siguiente capítulo, para continuar con un breve estudio acerca de las funciones, y aspectos relevantes de la función del empaquetado y los tipos de materiales usados en una industria alimenticia; tópicos necesarios para comprender mejor el sistema de flujo de materiales, seguidos por una delineación de los principios del manejo de materiales. Se describirán los dispositivos para el manejo de materiales en una moderna industria alimenticia, para finalizar el

**capítulo con los factores que afectan a las decisiones sobre el manejo de materiales aplicable a una industria alimenticia moderna.**

## **CAPITULO 2.- PELIGROS DE MOVIMIENTO DE MATERIALES**

Si han de recomendarse empaques y recipientes contruidos en materiales adecuados es esencial que se estudien los peligros que afectan al alimento mientras está en movimiento desde su elaboración hasta su consumo final. La experiencia y un determinado criterio a continuación señala los factores importantes que afectan la calidad del alimento y su longevidad en almacenamiento ( figura 02 ). Al hacer frente a estos peligros es importante que se aprecie cuales de ellos son inevitables que hacen que la protección física sea esencial, y cuales son los introducidos por el hombre debido a las normas que sigue la práctica. Los peligros de esta segunda categoría cabe disminuirlos de modos distintos a la introducción de un costoso sistema de barreras en los empaques o envases.

### **2.1 ) Peligros mecánicos**

Los daños mecánicos en tránsito o durante el manejo, apilado o almacenamiento de los productos alimenticios afectarán desfavorablemente las cualidades de conservación de cualquier recipiente o envase. Cabe esperar que todos los empaques o envases utilizados en la ayuda en alimentos recibirán un manejo inadecuado en alguna etapa del proyecto, dando por resultado posibles pérdidas por derrame y descomposición, a menos que la construcción del empaque sea la adecuada. La siguiente figura ( 01 ) enumera de un modo mas detallado los tipos de daños mecánicos que los diversos productos alimenticios empacados pueden experimentar y la forma de pérdida que cabe esperar.

### **2.2 ) Peligros climáticos**

Cabe esperar que ciertos productos alimenticios habrán de enviarse a climas húmedos o cuando las condiciones imperantes durante el tránsito habrán de permitir la absorción de humedad, por ejemplo. Esta tiene especial importancia en productos alimenticios empacados, tales como pescado salado, frutas secas y en general alimentos deshidratados que tiene gran susceptibilidad a la absorción de humedad. Sin embargo, el contenido del empaque deberá tener cierto contenido de humedad suficientemente bajo para que impida la descomposición antes de que se empaque o envase el producto. La humedad surte efectos desfavorables en muchos tipos de

**Figura 1.- Tipo de daños mecánicos y sus efectos en los recipientes para alimentos.**

Tipo de daño	Materiales	Efectos
Daño por golpe / caída.	Sacos de papel y/o plástico	Hendiduras de las costuras y del material, que son causa de pérdidas por fugas y derrames.
	Cajas de cartón y fibra.	Hendiduras de las costuras, aberturas de las solapas, que son causa de disminución de la función de contención. Deformación que es la causa de la disminución de facilidad para el apilado.
	Cajas de madera	Rotura de las juntas; pérdida de la función de contención.
	Latas y tambores	Abolladuras, daños de los cerros. Abertura de las costuras y juntas que causa pérdida de la contención y descomposición del contenido.
Daño por compresión debido por apilado muy alto.	Sacos de papel y/o plástico.	Hendiduras, que son causa de pérdidas por derrames.
	Cajas de cartón de fibra.	Deformación, apertura de las costuras que son causa de pérdida de contención; desgastamiento de las cajas y sacos o bolsas interiores y de las envolturas de hojuela metálica.
	Tambores de cartón de fibra.	El daño se produce solamente si se les apila en posición horizontal: deformación del recipiente, apertura de los cierres de las tapas del tambor que es causa de derrames.
	Cajas de madera	Los daños se producen solamente si están deficientemente construidas.
Daños por desgastamiento, golpes, utilizas de montacarga.	Sacos	Pérdida de la función de contención: derrames.
	Cajas de cartón ondulado de fibra	Propensas a purzaduras; dan protección solamente parcial al contenido.

materiales para empaqueo o envasado, efectos que dan por resultado la formación de herrumbre o pudrición y de pérdida de resistencia del empaque.

No es posible controlar directamente, por medio del tipo de empaque utilizado, los efectos que las altas temperaturas surten en el producto, si bien en los productos o materiales a granel es posible reducir los efectos de la temperatura subdividiéndolos en recipientes más pequeños que sean más fácil de ventilar. Por ejemplo la luz ultravioleta surte efectos deteriorantes para la resistencia de muchos materiales plásticos y tiene que evitarse el almacenamiento de estos últimos bajo la luz directa del sol.

### **2.3 ) Peligros biológicos**

La elaboración, desecación y el uso de envases o empaques a prueba de humedad pueden eliminar, o disminuir, el crecimiento de microorganismos en alimentos. Sin embargo, el desarrollo de insectos en productos almacenados es más difícil de impedir mediante el uso de tipos especiales de empaques o envases. Determinados materiales para empaque son resistentes a la penetración de insectos.

### **2.4 ) Otros factores**

La última consideración esencial para el empaqueo la constituyen las características del producto en sí. En muchos casos, el tipo del empaque o envase es parte esencial de la fabricación del producto, tal como sucede con las conservas enlatadas. En otros casos, la interacción de un producto con la atmósfera, o con el propio material del envase, reclama consideraciones especiales. Por ejemplo cuando la estabilidad del alimento dependa de una atmósfera estéril o carente de oxígeno dentro del recipiente, generalmente se emplean en la construcción de este último materiales rígidos y no permeables, o si han de empacarse alimentos ácidos se hace necesario que las superficies internas de los recipientes estén recubiertas con laca, para así impedir la corrosión interna.

A continuación en la figura 2, se resumen los aspectos anteriormente descritos.

Figura 2.- Factores de importancia en la elección de una unidad de empaçado.

Peligros mecánicos	Peligros climáticos	Peligros biológicos	Otros factores
Manejo y apilado	Humedad atmosférica	Insectos	Sustracciones
Transporte	Luz ( ultravioleta )	Roedores	Tipo de almacén
Muestreo	Temperatura	Bacterias	Tipo de empaque

Otro riesgo se relaciona con el desperdicio del tiempo de máquina. Una máquina gana dinero para una empresa cuando esta produciendo, no cuando esta ociosa . La mayoría de las máquinas requieren carga y descarga manual, y este tiempo debe de mantenerse a un mínimo. Además se requieren suministros y productos y si esto no es así habrá ineficiencia y desperdicio. En forma similar los empleados producen dinero para una empresa cuando están trabajando . Por otro lado incluso cuando se encuentran disponibles bastantes materiales en inventario esto causa dinero amortizado que a la empresa no le conviene soportar ó bien si por ejemplo el material ó mejor dicho el producto terminado se apilan sobre otras cajas o en tarimas para su posterior transporte ó distribución y el trabajador encuentra que no hay más tarimas en su lugar de trabajo, deberá detener la máquina y esperar hasta que alguien quite las tarimas que ya están llenas y las lleve al lugar de las vacías.

Otro problema lo causa el lento movimiento de los materiales por la planta . Si los materiales se mueven con lentitud , ó si se encuentran estos mismos provisionalmente almacenados durante mucho tiempo , pueden acumularse inventarios excesivos . Estos grandes inventarios representan una importante inversión de dinero amortizado . Todas las empresas, incluyendo las alimenticias pierden algo ( mermas ) en un momento dado. Estas pérdidas son pequeñas en comparación con las que se sufrirían a causa de un mal manejo de los materiales y productos .

Algunos materiales por ejemplo ( higroscópicos ) , puede ser su causa de serios daños al no almacenarse en lugares cálidos y secos. Otros como la

leche y el queso deberán almacenarse en lugares frescos y húmedos. Algunos otros en congelación . Si el sistema no proporciona estas condiciones , ó si un mal manejo de estos materiales permite negligencia en el cumplimiento de estas normas, pueden resultar grandes pérdidas. Además de los daños que resultan de un almacenamiento inadecuado, también pueden resultar daños por un manejo descuidado. Todos sabemos que los materiales ó productos se dañan en todas las etapas: latas abolladas, frascos de vidrio rotos, productos alimenticios dañados, y así sucesivamente. El solo estampado de " Frágil-Manejese con Cuidado " sobre un paquete no asegura que este será tratado con cuidado. Debe crearse un buen sistema de manejo de materiales para ayudar a esto. Además los que manejan los materiales deben ser instruidos y debidamente capacitados para que se respeten estas condiciones.

Un mal manejo de materiales puede desajustar seriamente los programas de producción. En los sistemas de producción en masa, si solo a una parte de la línea de proceso le faltarán materiales, se detendría toda la línea . Y en este caso tanto las cantidades como el tiempo resultan críticos.

Desde el punto de vista de la Mercadotecnia , un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes. Esto a su vez puede llevar a la cancelación de un pedido, pérdida de clientes y a la larga la posible quiebra ó fracaso de la Empresa. Si un cliente no recibe su pedido cuando se le ha prometido, tiene derecho a quejarse. Del mismo modo si recibe productos dañados cuando le son entregados, tiene el derecho de rechazarlos. Puesto que el éxito de un negocio radica en satisfacer las necesidades de los clientes, es indispensable que haya un buen manejo de los materiales, para evitar las causas de inconformidad por parte de los clientes.

Otro problema se refiere a la seguridad de los trabajadores. Ocasionalmente los supervisores se enteran de que algún (os) trabajador (es) quedan atrapados o golpeados bajos cargas que se les han caído. En otros casos pueden sufrir quemaduras por manejar materiales calientes ó ácidos. Se podría hacer una larga lista de los accidentes industriales derivados de las malas prácticas en el manejo de los materiales .

El riesgo final y no por ello menos importante de un mal manejo de materiales, es su elevado costo. El manejo de materiales, en si, representa un costo que no es recuperable. Si un producto se daña en el proceso, puede



recuperarse algo de su valor volviéndolo a hacer ó como valor de rescate (reproceso). Pero el dinero gastado en el manejo de los materiales no puede ser recuperado. El costo excesivo del manejo de materiales representa un gran riesgo, puesto que siempre está presente, y sin un control adecuado, puede crecer rápidamente. Aunque de vez en cuando pueden ocurrir accidentes y ocasionalmente pueden dañarse partes, los costos excesivos por manejo de materiales operan contra la Empresa hora por hora y día por día constantemente.

**¿Cómo minimizar a una Empresa Alimenticia estos costos y evitar los riesgos descritos anteriormente?**

La respuesta a esta pregunta no es fácil de contestar. Sin embargo en las unidades de estudio siguientes aparecen algunas sugerencias útiles para disminuir los costos y riesgos en el manejo de materiales.

Antes de adentrarnos en el principio del manejo de materiales mencionaremos los materiales básicos para el empaqueo de la mayoría de los alimentos y por ello una mejor comprensión del manejo de los mismos.

### **CAPITULO 3.- FUNCION DEL EMPACADO EN LAS INDUSTRIAS ALIMENTICIAS.**

El empackado se define en el British Standard Glossary of Packaging como el "Arte y operaciones que suponen la preparaci3n de artculos y mercancas para el transporte , almacenamiento y despacho final al consumidor ".

Una definici3n m1s t3cnica ser1 la siguiente : " Empaquetado es un medio de asegurar el despacho seguro de un producto al 1ltimo consumidor en buenas condiciones a un costo m1nimo.

Estas dos definiciones, junto con el enunciado conciso de que " un empackado al detalle debe vender lo que protege as1 como proteger lo que vende " nos da un concepto muy adecuado de las muchas funciones que debe cumplir un empaquetado adecuado. Pr1cticamente toda la operaci3n , comenzando por el desarrollo de la idea original del producto ( funci3n realizada por 1rea de Mercadotecnia ) hasta su empleo por el comprador / consumidor final, pasando por el 1rea de recepci3n ( almacenes ) , proceso producci3n ) , distribuci3n ( almacenes ) , se tendr1 influencia y, a su vez, ser1 influenciado por su empackado.

La primera atenci3n en el servicio comercial de todo producto alimenticio debe darse, por tanto, a la forma de empaquetado requerido ; de lo contrario puede resultar una situaci3n econ3mica no compensada junto con posibles insuficiencias protectivas. En estas consideraciones deben definirse las funciones m1nimas que debe cumplir un empackado en todas y cada una de las industrias alimentarias en operaci3n :

- 1.- *Higiene* : Deber1 formar una barrera contra la humedad , grasa , condiciones climatol3gicas , bacterias y todo tipo de microorganismos.
- 2.- *Protecci3n* : Buena resistencia a los daos f1sicos , qu1micos , insectos, microorganismos , humedad , ox1geno y luz.
- 3.- *Identificaci3n y atractivos para la venta* : La unidad debe " vender lo que protege y proteger lo que vende ".

4.- *Hechos* : Espacio en todo caso necesarios para instrucciones de uso , lo mismo que regulaciones alimenticias.

### **3.1 ) Materiales básicos para el empaque de los alimentos**

#### **3.1.1 ) Papel de fibra vegetal.**

El papel está compuesto por fibras celulósicas, dispuestas en forma de láminas. que se mantienen unidas por adherencia física y por medio de débiles aglutinantes químicos. Aunque es un material de empaque poco costoso, es muy higroscópico, y cuando esta mojado pierde rigidez y resistencia a la tracción . Después de la sensibilidad al agua, el defecto más grave del papel es su baja resistencia al desgarramiento. Pueden fabricarse papeles mejorados, si bien , debido a que los papeles para envoltura y envases están destinados a que acepten tintas de imprenta con base de agua, los grados de impermeabilidad al agua se mantienen por lo general, tan bajos cómo sea posible y práctico. Esta práctica permite también que el papel de desecho sea dispersible en agua, que pueda hacerse con él una nueva pasta y se le pueda elaborar de nuevo . A continuación se mencionan algunas características de algunos materiales básicos para el empaque de los alimentos en la figura ( 3 ).

El mejoramiento de las características de resistencia del papel al agua tiene importancia para el empaque ó envasado y la práctica moderna es partidaria de la inclusión de resinas de urea, melanina ó fenólicas durante la fabricación de aquel . La capacidad para la impresión no se menoscaba, pero , de todos modos el papel sigue siendo permeable hasta cierto grado. La impermeabilización al agua mediante el taponamiento de los poros brinda esta característica como una ventaja que se añade al papel. El material más comunmente empleado para esta fin es la cera de parafin, si bien padece del grave defecto de ser quebradiza. Las novedades más recientes han mejorado los recubrimientos de cera añadiéndoles resinas de polietileno ó de etilcelulosa.

Las novedades que brindan más esperanzas en la fabricación del papel para empaque quizá sea la inclusión de fibras sintéticas junto con las fibras naturales, con el producto final siendo superior, tanto en resistencia a la absorción de humedad como al desgarre, el papel producido solamente con fibras de celulosa.

Figura 03

Características de algunos materiales básicos para el empaque de los alimentos.										
Tipo de Saco	Resistencia a rasgaduras y risis	Alargos	Resistencia al enmohecimiento	Alargos de humedad	Resistencia al ataque de insectos	Contaminación	Facilidad de esterilización	Comodidad en manejo	Comodidad en distribución	Notas.
Yute	Buena	Buena	Muy buena	Nula	Nula	Muy deficiente, contaminación por las fibras del saco.	No son adecuados para productos de grano pequeño	Buena	Buena	Descomposición biológica. Retención de olores e insectos.
Sisal	Muy buena	Buena	Muy buena	Nula	Nula					
Algodón	Regular	Regular	Buena	Nula	Nula	Mala	Regular pero se mejora con un forro.	Regular	Buena	Se ven afectados por la luz ultravioleta.
Plásticos Téxiles	Buena, si el tejido es espeso	Buena	Muy buena	Si son de tejidos espesos ofrecen protección.	Dan algo de protección	Buena.	Regular pero se mejora con un forro.	Buena	Buena	Se ven afectados por la luz ultravioleta.
Papel	Mala	Regular si no están mojados	Regular	Muy mala a menos que se coloque bolsa de plástico interior.	Muy mala	Regular	Buena si no hay daños	Mala, apilado incómodo	Dificultad cuando el contenido se distribuye en cantidades desiguales	Constancia en la calidad.
Plásticos de Plástico	Mala	Mala	Regular	Buena a menos que estén dañados.	Dan algo de protección	Mala	Mala	Regular	Buena a menos que estén dañados	Dan algo de protección.

### **3.1.1.1 ) Consideraciones, tipos y ejemplos de sacos de papel.**

El saco común y corriente no es más que una especie de piel ó recubrimiento altamente distensible colocado en torno de cierta cantidad de producto, siendo su función principal la de dividir el volumen ó masa en unidades a las que se les pueda cargar , contar y apilar en tarimas para su posterior movimiento: ejemplos ( de papel, yute, sisal, algodón y plásticos ).

Los sacos de papel ( figura 3 ) son más vulnerables a los peligros del trayecto que los sacos hechos con cualquier otro material. La limitada resistencia del saco de papel significa que los pesos del contenido de los sacos han de ser menores ( del orden 20 a 30 Kg en comparación con 60 a 100 Kg para los sacos de tela ). Pero, incluso así, han de utilizarse capas múltiples para que disminuyan los daños por manejo. Su extrema sensibilidad al agua significa que estos sacos necesitan manejo protector y que se les ha de proveer de capas de barrera, tales como ceras reforzadas, alquitran ó plástico, si se quiere, el contenido quede adecuadamente protegido contra daños causados por el agua.

Los métodos para el cierre de sacos son diversos; sin embargo el cierre cosido y encintado dará mejor protección contra la absorción de humedad, contra ataques por insectos y contra derrames del contenido. Los sacos atados con alambre son menos adecuados.

La absorción de humedad no solo disminuye la resistencia de los sacos del papel, sino que también puede hacer que las costuras encoladas ó las cintas selladoras engomadas se despeguen, especialmente si en ellas se ha empleado una cola de dextrina de bajo costo.

En la figura anteriormente ilustrada se enumeran detalladamente los inconvenientes y ventajas de los sacos de papel.

Los sacos de papel requieren , desde luego un manejo diferente, al de otros tipos de envases y aunque algunos sean muy resistentes, hay que tener presente que no son tan resistentes como los bidones metálicos y otro tipo de envases por los que podrían ser reemplazados.

Además de esto no pueden utilizarse ganchos para descarga, como es corriente en los sacos de yute. Sin embargo, si han sido diseñados adecuadamente soportan un manejo bastante intenso y constituyen una de las formas más baratas envasado a semigranel. Soportan fácilmente incluso más de 20 y hasta 30 Kg de producto, como se mencionó anteriormente, por lo que constituyen uno de los sistemas de envasado a semigranel más importantes en los países en vías de desarrollo. Poseen, además, la ventaja de ser recuperables, con lo que contribuyen al mantenimiento de un superior estándar de higiene al obtenido por muchas otras formas de empaques que deben ser reutilizados muchas veces para que su superior precio resulte aceptable.

Los productos envasados en sacos de papel son muy diversos, tanto en cuanto a sus características físicas como químicas. En cuanto a las primeras, varían desde los productos granulares ó finamente divididos, como las harinas, hasta otros productos de tamaño de partícula mucho mayor, como las manzanas, patatas ó el carbón. Los productos a envasar pueden, además, influir libremente ó no ser higroscópicos.

### **3.1.1.2 ) Exigencias que deben cumplir los sacos de papel.**

1.- Si los sacos de papel van a ser utilizados para el envasado y manejo a semigranel, es decir, para transportar cargas de hasta 50 kg y soportar transportes prolongados, y un manejo descuidado, la resistencia del papel con el que van a ser fabricados deberá ser elevada. En este punto el papel tendrá que ser fuerte. Esta exigencia se podrá asegurar utilizando papel kraft, sin embargo, no todos los papeles kraft pueden utilizarse para la fabricación de sacos y, por otro lado, el papel ordinario no suele ser suficientemente resistente. Además, no tiene sentido utilizar, por ejemplo, en la fabricación de un saco de cinco hojas, dos de papel muy resistente y tres de papel comparativamente débil. Sería mejor que todas las hojas fueran, si no de la máxima resistencia alcanzable, si de igual resistencia entre sí. Es decir con idéntica resistencia, de forma que cuando el saco estuviera sometido a una carga todas las hojas compartieran esta carga por igual.

2.- Durante su utilización, los sacos pueden fallar por tres causas: pueden reventar, rasgarse por la costura ( sólo los cosidos ) y rasgarse por

engancharse en algún saliente. El examen de las propiedades físicas del papel permitirá asegurar que el saco no sufra el primero de estos desperfectos, pero la determinación del grado de resistencia de los sacos a los otros dos defectos exigirá pruebas especiales. Sin embargo en el supuesto que los valores de elasticidad y resistencia a la tensión y rasgado sean adecuados, la probabilidad de que se produzcan fallas por la costura ó por rasgadura es escasa en los sacos fabricados con papel kraft.

**3.- El papel debe analizarse, además de su resistencia , su grosor, pues de lo contrario se desintegrará, como el papel secante, a los primeros síntomas de humedad. Debe, además, realizarse una prueba de resistencia al paso del aire, es decir, su porosidad, para que el aire que queda atrapado en el saco durante el llenado pueda escapar a través de sus paredes cuando el saco se halla sometido a alguna presión. Si así no sucede, el saco tomará la forma de una almohada y reventará por la presión.**

**Este es un accidente relativamente frecuente en los sacos de plástico, en los que no se ha evacuado el aire debidamente antes de su sellado.**

**4.-La resistencia no es la única exigencia para un papel para la fabricación de los sacos; quizás la segunda cualidad más importante que con frecuencia se le exige es la impermeabilización a la humedad y a la pérdida de parte del contenido.**

**Es muy importante que no existan pérdidas, en especial de los productos finamente pulverizados, a travez del empaque, hecho que tiene lugar con frecuencia a menos que se adapten precauciones especiales. Aparte de los inconvenientes generales que supone cualquier pérdida de producto, en el caso de productos tales como colorantes puede dar lugar a pérdidas considerables en el total de la mercancía. Si el colorante perdido se humedeciese tefiría inmediatamente cualquier producto a su alcance.**

**La humedad es, naturalmente, un accidente natural en el caso de materiales higroscópicos. Existen muchos productos que se estropearían por completo si llegasen a humedecerse .**

**La protección más comunmente utilizada en el cuerpo del saco es la utilización de una ó más hojas de papel kraft con recubrimiento asfáltico ó de polietileno. Estas hojas se colocan en una posición lo más extensa posible con respecto a las restantes del saco con objeto de ofrecer una**

barrera a la penetración de la humedad en el mismo. Se suelen colocar debajo de la hoja externa, ya que esta suele ir impresa y esta operación se realiza en las hojas con recubrimiento con mayor dificultad. En ocasiones , este tipo de hojas, en especial las recubiertas con polietileno, pueden colocarse en la posición más interna ( hoja interior ) para proporcionar una protección más directa. Cuando se trata de este tipo (que es lo más común ), la cara que contiene el polietileno se situa en contacto con el producto, ya que de esta forma se evita la posible contaminación del mismo con fibras de papel.

### **3.1.1.3 ) Almacenamiento de los sacos de papel**

La humedad del papel como se ha mencionado sufre una serie de cambios tanto durante el proceso de su fabricación como después de él. Como las diversas propiedades físicas del papel dependen de su contenido de humedad, es preciso vigilar siempre este factor. Generalmente , la resistencia de los sacos de papel aumenta a medida que aumenta su contenido de humedad cuando estos valores son inferiores a 10 - 12 %. A partir de este momento su resistencia decae rápidamente. Parecería, a primera vista, que el papel debería fabricarse con un contenido tal de humedad después de su fabricación, el papel de los sacos tuviera precisamente este contenido óptimo, lo que les proporcionaría la máxima resistencia. Desafortunadamente, ello no es posible, ya que el papel con tal contenido de humedad no se trabajaría en proceso adecuadamente ni podría manipularse para la fabricación de sacos.

Las siguientes serían las condiciones ideales para el almacenamiento de sacos de papel ( este último utilizado como material de empaque ) :

1.- Los sacos deben descansar sobre una plataforma ó en tarimas preferentemente para que el aire pueda circular por debajo de las mismas apartándolas al mismo tiempo de la posible humedad del suelo. Deben además hallarse apilados en la tarima de manera que permita una máxima circulación del aire.

2.- El alinacén, que deberá localizarse en un lugar o con la construcción tal que los sacos no se hallen expuestos a la luz solar, lo mismo que no disponer de elemento de calefacción alguna, pero si de una buena ventilación.



**3.- La temperatura y humedad relativa más adecuadas son 20 ° C y 65 % de humedad relativa.**

**4.- Los sacos procedentes de diferentes envíos tienen que mantenerse separados para que puedan ser usados los más antiguos ( primeras entradas -primeras salidas )**

### **3.1.2 ) Cartón ó corrugado de fibras vegetales.**

El cartón de fibras vegetales se produce con pulpa de madera ó con papel reducido de nuevo a pasta , a menudo con la producción de varias capas ó láminas pegadas unas con otras. Este cartón tiene cualidades absorbentes parecidas a las del papel , pero al estar hecho de varias capas y de material fibroso, es más grueso y más resistente a los daños por rotura, desgarramiento ó mal manejo. Cuando se necesita un material con mayor resistencia, los papeles gruesos ó cartones pueden recubrirse por una ó ambas caras con papel hecho con fibras de alta resistencia como el papel kraft . Esta construcción recibe comunmente la denominación de cartón ó papel de fibra , como a continuación se muestra en la figura (4 ) .

Cuando el contenido de humedad es superior al 8 % , la rigidez del cartón de fibra disminuye mucho y , a menudo, va seguida de exfoliación del cartón con la consiguiente pérdida de resistencia. A los cartones de pasta de papel usado y de fibra se les puede impregnar con ceras, resinas, ó plásticos, para mejorar su resistencia a la humedad.

Al cartón ó comunmente llamado corrugado se les puede convertir en una considerable diversidad de recipientes con numerosas formas y capacidades.

Comunmente se fabrican recipientes, tanto exteriores como internos, de estos materiales, y las características de estos recipientes dependen más del diseño del envase que del material para su construcción. Sin embargo, todos estos recipientes , están también sujetos a los daños por humedad.

**Figura 4.- Características de los recipientes de cartón de fibra vegetal.**

<b>Tipos de recipientes de cartón de fibra vegetal.</b>	<b>Resistencia a la humedad.</b>	<b>Calidad.</b>	<b>Robustez.</b>	<b>Resistencia al apilado.</b>	<b>Resistencia a la corrosión.</b>	<b>Capacidad en manejo.</b>	<b>Costos.</b>
<b>Cajas de cartón ondulado ojales, estibadores o displays.</b>	Regular	Regular	Buena, sino están mojadas. Esta en función de la robustez del contenido.	Mal	Buena a menos que estén dañados o mojados	Muy buena su actuación en el apilado	Bajo costo
<b>Cajas de cartón macizo ojales, corrugado.</b>	Buena	Regular	Buena, sino están mojadas. Esta en función de la robustez del contenido	Regular	Buena a menos que estén dañados o mojados	Muy buena su actuación en el apilado	Bajo costo
<b>Tambores</b>	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Buena, pero ha de evitarse su apilado horizontal. Exigen gran espacio de almacenaje	Bajo costo

### **3.1.2.1 ) Consideraciones, tipos y ejemplos de cartón o corrugados de fibra vegetal.**

#### **a ) Cajas de cartón ( de estructura más flexible ; ejem; exhibidores )**

El cartón para cajas de cartón ( de estructura flexible ) se puede definir como una " cartulina fina generalmente de 0.01 a 0.04 " de espesor apropiada para fabricar cajas o comunmente conocido como displays o exhibidores. Una de las propiedades así más importantes de estas cajas o displays plegables es su facilidad para aceptar dobleces durante su fabricación que luego no se rompan en las operaciones posteriores al terminar de montarse o ensamblarse con el correspondiente producto terminado , como se observa en la figura (4 ).

Las diversas etapas que intervienen en la fabricación de cajas de cartón (estructura más flexible ) son impresión, corte y marcado de los dobleces, para que permitan doblar la caja dandole su forma, recortar el material superfluo de desecho y, cuando fuere necesario , hacer las juntas mediante encolado, engrapado ó cosido.

Sus principales ventajas son : la rapidez de su producción , la facilidad para guardarlas en forma plana y su versatilidad en cuanto a forma y tamaño. La mayoría de estas cajas se hacen con cartón producido con materiales de desecho a los que se ha convertido de nuevo en pasta. Este cartón puede utilizarse sin forro alguno o con una de sus caras recubierta con una capa de pulpa blanqueada, que da el cartón que comunmente se llama cartoncillo con forro blanco. Salvo contadas excepciones , hay que evitar, respecto a la mayoría de los alimentos, todo contacto con este cartón, por lo que se utilizan, alternativamente, cartones de pasta pura ( pasta no hecha con desechos ) ó papel cristal que se unen por laminación a la cara no protegida del cartón con forro blanco. Si dentro de la caja se utilizan bolsas separadas (polietileno, papel encerado ) se impide el contacto del alimento con la cara interna de la caja y puede hacer innecesario el forro interior.

Para la protección contra la humedad, el vapor acuoso o las grasas, puede utilizarse parafina de muy diversos modos. Un método corriente consiste en unir al cartón un forro de papel blanco utilizando cera de parafina como pegamento. Para el recubrimiento o laminado del cartón puede utilizarse también polietileno. Para diversos tipos de cajas en las que tiene

importancia un alto grado de protección , también se utilizan cartones forrados con hojuela metálica.

Hay dos tipos principales de daños a las cajas de cartón: aplastamiento, generalmente debido a debilidad de la caja exterior, y fallas del encolado, debidas a factores de fabricación.

Debido a lo débil de la estructura de estas cajas de cartón, habrá que confiar en la protección que les de la caja exterior. Aunque de cualquier modo la capacidad de estas últimas para que las protegan y contengan depende totalmente de las condiciones climáticas y del cuidado en su manejo.

#### b ) Cajas de cartón ( de estructura más rígida ; ejem; corrugados )

Para el empaqueo de mercancías de todos los tipos, incluyendo la gran mayoría de materias primas alimenticias, se utilizan este tipo de cajas de cartón , macizo u ondulado, con un peso comprendido de 3 a 50 Kg.

Si se refuerza y se hacen ajustes de tipo especial , esta escala puede ampliarse hasta los 250 Kg . La resistencia del empaqueo radica, en parte, en el método de su construcción y, en parte, en la resistencia del contenido. Siendo variable en cuanto a formas y tamaños, las ventajas de estas cajas de cartón son su bajo costo y de poca necesidad de espacio para guardarlas (cuando estan vacías se les puede apilar planas ) ; por otro lado cuando se les apila o almacena en condiciones húmedas o mojadas, carecen de resistencia , se manchan e inclusive se enmohecen y sus grapas corroer. (Figura 4 )

Uno de los mejores medios para la unión de las juntas de las cajas de cartón de este tipo consiste en aplicar pegamento en toda la superficie de las cejas internas y hacer que los exteriores se peguen a ellas . Con contenidos de peso por encima de aproximadamente 15 Kg lo mejor es hacer que las cajas no solo estén encoladas ( pegadas ) si no también lleven una tira de cinta adhesiva a todo lo largo de los dobleses o cejas más largos.

A menos que las cajas de cartón de estas características se apilen verticalmente , no se logra la resistencia máxima del recipiente . Aunque no pueden darse cifras exactas de las alturas máximas del apilado para este tipo de cajas de cartón , debido a su extrema diversidad de formas, tamaños

y contenido, así como por daños anteriores que hayan recibido por manejo y absorción de humedad.

### **3.1.2.2 ) Tipos de cajas para el embalaje**

En la mayor parte de los países industrializados se utilizan seis tipos de cajas de cartón para el envasado de los alimentos , aparte de toda una variedad de tipos de envase:

- 1.- Cajas plegables.**
- 2.- Cajas con manguito.**
- 3.- Cajas con tapa abisagrada.**
- 4.- Cajas tipo cinturón.**
- 5.- Cajas deslizables.**

Todas estas cajas pueden suplementarse con aditamentos internos como ya se ha mencionado con las mercancías que van a ser envasadas y/o transportadas en ellas, compartimentos para frascos o botellas, cuñetes , sacos de papel, materiales plásticos impermeables al agua, materiales protectores, y cajas internas de cartón flexible liso en el común de los casos.

La descripción más detallada de cada una de estas cajas podrá hallarse en libretos publicados por L' Association Européenne Des Fabricants de Caisses d' Expédition en Carton Compact ( ASSCO ) y de la Fédération Européenne des Fabricants de Carton Ondulé ( FEFECO ).

Las explicaciones que a continuación se dan intentan mostrar de un modo muy general los diferentes tipos de cajas y su empleo en el embalaje de alimentos a nivel industrial :

#### **a ) Cajas plegables.**

Las cajas de embalaje plegable de cartón liso y ondulado se suministran plegadas por el fabricante y unicamente se arma o requiere el montaje por

parte del envasador ( en este caso la Empresa Alimenticia ). Se entregan con la costura principal ya realizada bien con grapas , encoladas, o con cinta adhesiva. Las solapas del fondo y de la boca tienen que montarse en el momento de su llenado y se fijan en el común de los casos con grapas, encoladas, o con cinta adhesiva.

**b ) Cajas tipo manguito y cajas con tapa abisagrada.**

Las cajas con tapa tipo manguito se suministran plegadas como láminas planas, y tienen que ser montadas por el envasador. Una vez armadas las aristas se engrapan , encolan o encelofanan. Como estas cajas tienen dos paredes ( la de la tapa y la de la base, superpuestas ) resultan muy adecuadas para ser almacenadas o distribuirlas apiladas.

**b.2.4 y b.2.5 ) Cajas tipo cinturón y cajas deslizables.**

Este tipo de cajas al igual que las del tipo deslizable constan de dos partes grapadas previamente . El cinturón cuando se despliega , forma las cuatro paredes de la caja y la otra pieza forma la base y la tapa de las misma. El cerrado de las cajas llenas se puede efectuar con cintas adhesivas. Las cajas de embalaje de cartón liso pueden cerrarse mediante diversas mezclas de productos fundidos con una suspensión de adhesivos especiales o mediante cintas adhesivas.

Con objeto de que el envase se adapte a las exigencias del contenido debe elegirse no solo el tipo de caja , sino también sus medidas. La Verband Vollpappe-Kartonagen ( VVK ) ha publicado en Alemania un importante librito que permite determinar estas medidas; a continuación se extrae estos párrafos.

- La longitud de la caja es la medida más larga de la superficie de la base.
- La anchura de la caja es la medida más corta de la superficie de la base.
- La altura de la caja es la distancia perpendicular entre la base y la parte superior formada por la tapa o por las solapas de cerrado.

- La base de la caja , en el caso de cajas plegables , es una de las dos superficies que poseen solapas y, en el caso de las cajas con tapa, es el área de la sección de la caja que engloba el contenido.
- Las medidas internas de una caja o parte de ella que engloba el contenido son decisivas para poder determinar las medidas del envase. La unidad de medida utilizada es el milímetro.

#### **Indicación de las medidas.**

Las medidas de la caja se dan en el siguiente orden :

Longitud x anchura x altura ( L x B x h ).

Cuando se trata de cajas con tapa corta, es preciso indicar también la altura de la misma. En este caso , la altura de la tapa se da como la cuarta lectura y se escribe detrás de una raya oblicua. Por ejemplo :

357 x 204 x 125 / 40 mm  
 ( long ) ( ancho ) ( altura ) ( altura de la tapa )

Para medidas de hasta 600 mm de longitud se permite un error de + - 3 mm y en medidas superiores de hasta + - 5 mm.

#### **3.1.3 ) Sacos de fibras textiles ( yute, sisal o henequén, y algodón )**

Las fibras naturales ( yute, sisal o henequén, y algodón ) y las fibras artificiales ( no expuestas a detalle en este trabajo ) pueden tejerse formando materiales adecuados para el envasado de alimentos. Aunque dependen, en gran medida de la naturaleza de la fibra que los constituye, estos materiales tienen ciertas características que les son comunes . Cuando se les ha dado forma de recipientes o envases no son rígidos , son permeables al agua y al vapor acuoso y son resistentes hasta cierto grado a esfuerzos de desgarre.

Las fibras más comunmente usadas en materiales de empaçado son las fibras naturales de origen vegetal : yute, sisal o henequén. y algodón, como en la figura 3.

Las fibras de yute son cortas ( 1 a 6 mm ), tienen paredes de espesor desigual y son relativamente inelásticas. El yute tejido es áspero y grueso, y se le utiliza principalmente para la confección de sacos y como tela para pacas o bultos. Su principal inconveniente es su propensión a absorber humedad, permitiendo así la descomposición microbiológica de sus fibras. A una humedad relativa del 30 % , el contenido de humedad del yute es del 6%, pero a una humedad relativa del 85 % sube al 17 %.

La influencia de la luz solar intensa en el yute es que desdobra los componentes de celulosa y lignina de las fibras , con la consiguiente pérdida de resistencia de la tela . Con repetidas mojaduras y exposiciones a la luz solar intensa , es posible que en tres meses , la resistencia se reduzca a una quinta parte de su valor inicial , y que llegue a su total desintegración a los seis meses. El yute arde fácilmente y no se apaga espontáneamente.

Por otro lado el sisal o henequén es una fibra dura con la que se producen telas de peso más alto y aspereza mayor que la del yute. Los sacos de sisal son también más burdos y rígidos, y se les utiliza en los lugares en los que imperan condiciones mucho más rudas de manejo. Si bien son atrayentes para el envasado / estibado de alimentos debido a su bajo contenido de humedad ( 6 % aproximadamente ) y su olor menos perceptible , de todos modos son costosos y también arden fácilmente.

El algodón está constituido por celulosa casi pura y sus fibras son de menor longitud que las de yute o sisal. Siendo de composición más pura, y apta para que se las teja en telas más delgadas , esta fibra natural se emplea en el empaçado de alimentos, a pesar de su costo . Otra importante ventaja del algodón sobre el yute y el sisal, es que sus fibras no se desprenden fácilmente ensuciando el producto contenido en el envase. En igualdad de peso, el algodón es tres veces más tenaz que el yute y el sisal, pero por otro lado su costo impide su uso en forma de telas gruesas. Así pues rara vez se utilizan sacos de algodón, forrado o con algún recubrimiento, para que contengan más de 50 Kg de cualquier producto. La composición de la fibra permite una apreciable absorción de agua y, al igual que las demás fibras



naturales, el algodón ha de verse como favorable desarrollo y aliento de agentes biodeteriorantes.

A todas las fibras naturales se les puede recubrir para que su absorción de agua disminuya , aunque este gasto estará justificado solamente en determinadas circunstancias.

Se incluyen tablas con el objeto de dar una idea de los diversos tipos de sacos empleados y de sus capacidades.

### **3.1.4 ) Sacos de películas plásticas ( polietileno de baja densidad )**

En fechas recientes se han tejido telas, para sacos y pacas, hechas con materiales plásticos tales como polietileno, polipropileno y acrílicos. Las ventajas fundamentales de los plásticos son su insensibilidad al agua, su alta resistencia a la descomposición microbiológica y su capacidad para que se les elabore en cualquier forma les convenga. Al mismo tiempo, no dan abrigo a las plagas de insectos . Sin embargo, las cintas y fibras de plástico tejidas son sensibles a la luz ultravioleta y, tras una exposición continua a la misma, se debilitan y vuelven quebradizas. Aunque los materiales plásticos se les puede estabilizar para que se prolongue su longevidad, en los trópicos, no hay ninguno de ellos que dure indefinidamente cuando esta directamente expuesto a la luz solar. A continuación en la figura ( 5 ) se resumen los aspectos más importantes acerca de las características de los sacos de películas plásticas.

Los plásticos no son sensibles a los compuestos químicos con base acuosa ( lo que hace difícil su impresión ) y son resistentes a atmósferas corrosivas. Sin embargo, son sensibles a los compuestos químicos y a los disolventes orgánicos, por lo que la influencia de los productos aceitosos en los plásticos puede llevar a la falla del envase ( por ejemplo ; el polietileno de baja densidad puede resultar afectado por los aceites vegetales ).

La película de polietileno de baja densidad utilizada para los sacos de 25 - 30 Kg de capacidad se halla sometida a pesos mecánicos considerablemente mayores que las de las bolsas de plástico. Por ello se han desarrollado cualidades especiales de polietileno de baja densidad que soporten los pesos a que son sometidos los sacos. Los sacos de polietileno de baja

**Figura 5.- Características de los sacos de películas plásticas.**

Tipo de película	Resistencia	Durabilidad	Protección	Resistencia a daños	Protección	Resistencia	Resistencia a daños	Durabilidad	Resistencia	Resistencia
Película de plástico.	Mala	Mala	Regular mejor. Esta en función de la robustez del contenido.	Buena, a menos que estén dañados	Baja protección	Buena, si no hay daños en el apilado	Buena si no hay daños.	Regular apilado.	Se resbalan fácilmente uno con otro	Se dañan por la luz ultravioleta. Bajo costo.

densidad pueden emplearse en una amplia gama de temperaturas. No se observan signos de fragilidad a temperaturas inferiores a los  $- 50^{\circ} \text{C}$  ni signos de deformación a temperaturas alrededor de los  $60^{\circ} \text{C}$ . Únicamente se produce fragilidad originada por los rayos ultravioleta si los rayos se exponen a la luz directa del sol durante un almacenamiento prolongado. Sin embargo este tipo de alteración puede evitarse protegiendo las pilas de sacos de la luz con una lámina de color oscuro .

Si se toman este tipo de precauciones, incluso las sustancias higroscópicas pueden mantenerse durante largo tiempo bajo condiciones climatológicas poco favorables sin que se modifique su calidad o se llegue a apelmazar.

Los sacos de polietileno de baja densidad pueden ser reutilizados para el envasado del mismo producto o sus similares, o bien puede abrirse y soldarse entre si para formar toldos para cubrir productos diversos. Los sacos de polietileno soportan diversos malos tratos, como los propios de la carga y descarga , mejor que los de papel y son más baratos que los de yute. Tienen una duración incluso sometidos a condiciones climatológicas extremas, por lo que pueden almacenarse incluso a la intemperie ( el cual no es de ningún modo recomendable ). No existe riesgo de ataque por el ácido húmico que se produce en la mayor parte de los musgos del pantano. El polietileno tiene sin embargo, algunas desventajas: se deteriora fácilmente por aristas punzantes y su superficie es mucho más resbaladiza que la del papel o del yute.

### **3.1.5 ) Recipientes metálicos ( botes de aluminio, hojalata y tambores de acero )**

Se denominan así toda la gama de envases para el transporte con capacidades de 5 a 200 litros . Los recipientes metálicos son generalmente de paredes rectas, pero todavía se llegan a utilizar algunos de paredes convexas ( barriles ). En los tamaños más pequeños se van usando cada día menos estos recipientes de formas irregulares que permiten ahorrar espacio en el transporte, especialmente cuando están vacíos. La mayoría de estos recipientes se fabrican en hojalata, acero laminado y recientemente en aluminio. Para algunos productos, como la cerveza, se utilizan recipientes de acero inoxidable o de aluminio.

Todos estos recipientes se utilizan profusamente para el envasado de una gran variedad de materiales alimenticios. Brindan protección casi perfecta contra agentes externos de deterioro, pero están más o menos sujetos a daños por choques o golpes, según sea el tipo de construcción utilizado. En general, los tamaños más pequeños de recipientes (ejem ; hojalata ) son suficientemente robustos para que resistan las prácticas normales de manejo y transporte, pero a medida que el tamaño aumenta , también crecen las posibilidades de daños mecánicos, de modo que, con un peso de materia alimenticia superior a 20 Kg aproximadamente se recomienda un recipiente más fuerte , se hace necesario utilizar acero laminado como material para su construcción. ( Figura 6 )

### **3.1.5.1 ) Botes de hojalata**

La capacidad de estos botes para alimentos varía de aproximadamente de 2-3 o hasta 0.5 Kg, según el producto alimenticio para el que se les necesite , y la naturaleza del tratamiento térmico que habrá de recibir el alimento. Hay cierto número de alimentos que, rara vez , se enlatan en latas rectangulares, cuya construcción es idéntica a la de cuerpo cilíndrico

Para los productos de pescado se utilizan, a veces, botes o latas poco profundos ( principalmente de aluminio ) cuyo cuerpo se ha formado por estampación , cortándolo de láminas de aluminio, para que no tengan costura lateral alguna. Para determinados tipos de leche enlatada se siguen utilizando todavía los botes de forma cilíndrica. La costura lateral de estos botes se forma por medio de una junta traslapada sólida, y los dos extremos o tapas del bote se traslapan y se soldan de modo parecido. El bote se llena por conducto de un pequeño agujero de ventilación presente en una de las tapas y , después de llenado, el agujero se obstruye con una gota de soldadura de estaño en fusión.

Todos los tipos de botes que utiliza la industria alimenticia están expuestos o sujetos a daños por golpes, compresión en apilado, absorción de humedad, penetración de insectos, pérdida de contención, y otros ( los cuales no presentan mayor riesgo si estos botes a su vez estan debidamente manejados y protegidos durante todos y cada uno de sus movimientos y almacenamiento, o bien se recomienda utilizar empacarse a su vez en cajas de corrugado o de madera que impedirán en gran medida estos daños.

**Figura 6.- Recipientes metálicos y su protección contra diversos factores.**

Tipo de recipiente	Duración	Comodidad	Protección de Hierros	Protección de Acero	Protección de aluminio	Protección de Corrosión	Comodidad en Manejo	Comodidad en Apilado	Otros aspectos
Bates de Hojalata	Muy buena	Muy buena	Protección absoluta	Protección absoluta	Protección Absoluta	Absoluta, salvo si hay pinchazos o aberturas en las costuras	De gran comodidad para su manejo.	Muy versátiles.	Buen costo.
Recipientes de hojalata, leche, fusos en patas y soles.	Muy buena	Buena, habrá que colocarla verticalmente.	Protección absoluta	Protección Absoluta	Protección Absoluta	Absoluta, salvo si hay pinchazos o aberturas en las costuras.	De gran comodidad para su manejo.	No es satisfactorio si son demasiado grandes	Buen costo.
Tambores y bidones de acero.	Muy buena	Muy buena.	Protección absoluta.	Protección absoluta.	Protección Absoluta.	Absoluta, salvo si hay fugas o pinchazos.	Los tambores demasiado pesados suelen dificultar su manejo.	Demasiado grande para un cómodo apilado	Costo elevado.

En la figura ( 2 ), se resumen los aspectos más sobresalientes acerca de los recipientes metálicos y su protección contra diversos factores.

### **3.1.5.2 ) Tambores de acero.**

La principal característica de estos contenedores es sin duda alguna su gran resistencia mecánica, soporta el manejo descuidado y los malos tratos prácticamente bajo cualquier circunstancia, asegurando de esta forma el transporte y a la vez almacenamiento de su contenido. Posee además otras muchas características útiles ( Figura 6 )

1.- Soporta la intemperie, el fuego y la humedad. Es resistente a las herramientas punzantes y en él pueden envasarse de forma hermética prácticamente cualquier sustancia , ya sea líquida, sólida, en pasta o en polvo. Además es capaz de soportar presiones internas moderadas.

2.- Si la superficie externa esta debidamente pintada resiste la corrosión por agentes corrosivos. Por otro lado los recubrimientos internos a base de lacas o materiales plásticos diversos ( fenólicos, epoxi, CPV ) lo hacen adecuado para una amplia gama de productos delicados.

3.- Se puede fabricar con hoja de acero galvanizado ( con o sin recubrimiento de zinc ) y los tamaños pequeños ( 20 a 50 Kg ) con hojalata ( lámina de acero recubierta con estaño ). El galvanizado y el estañado pueden realizarse durante el proceso de confección del recipiente.

4.- Se le puede dotar de una marca o logotipo para su identificación permanente ( estampaca ) o temporal ( pintada ) tanto en el cuerpo del tambor como en el fondo o la tapa. También puede decorarse litográficamente.

5.- El material básico ( la hojalata de hierro o acero dulce ) es barato y se fabrica en buena cantidad en la mayor parte de los países industrializados y en aquellos en vías de desarrollo. Según su diseño y el grosor del material empleado para su fabricación estos envases pueden ser recuperables o no.

**6.- Su forma hace que sean fáciles de manejar manualmente o mecánicamente, ya sea pueden rodarse con facilidad y también por medios mecánicos ( en tarimas y estas a su vez en montacargas ). Los tamaños menores pueden apilarse fácilmente**

**7.- Después de usados , conservan gran parte de su valor inicial, pero éste depende lógicamente de la utilización a que fué sometido previamente y el uso a que va a ser sometido.**

**a) Para su reutilización con el mismo producto o productos similares únicamente suele ser preciso un simple lavado y aclarado, pero cuando se trate de materiales sensibles o de cuidado especial deberán tomarse en cuenta ciertas consideraciones.**

**b) Puede reacondicionarse por completo ( reconstruirse ) y hacerse apto para muchos productos, comportándose prácticamente como un tambor nuevo. Cuando se trata de envasar productos alimenticios se deberán siempre de tomar las precauciones oportunas.**

**c) Pueden ser utilizados como bidones de basura o desperdicios, transportar agua, y otros múltiples usos.**

**d) Pueden venderse como chatarra.**

### **3.1.6 ) Películas metálicas ( laminación )**

**Las películas de plástico y celulosa son de uso corriente , en combinación con otros materiales de envasado, en la construcción de recipientes para alimentos. No es tan corriente que estas películas constituyan el único medio para envasado que forme este recipiente.**

**Las características de las películas utilizadas en el envasado difieren considerablemente, puesto que cada plástico tiene valores diferentes de permeabilidad a la humedad y a los gases, resistencia, elasticidad, inflamabilidad y resistencia a la penetración de insectos, y muchas de estas características dependen del espesor de la película. En la tabla siguiente se enumeran las características importantes de los tipos de películas metálicas**

(laminación) que se utilizan en el envasado y empaquetado de alimentos (Figura 7).

En su mayor parte, estas películas se utilizan en la construcción de recipientes interiores ( con pesos que van desde los 5 g hasta los 5 Kg aproximadamente ). Puesto que no son del todo rígidas , sus funciones son las de contener el producto y protegerlo del contacto con el aire o el vapor acuoso. Su capacidad de protección contra daños mecánicos es limitada, particularmente por lo que respecta a las películas más delgadas. La siguiente figura ( 7 ), nos ayudará a comprender mejor estos conceptos.

**Figura 7.- Propiedades de las películas ( laminación ) para envoltura de alimentos**

<b>MATERIAL</b>		<b>PROPIEDADES.</b>
Hojuela de aluminio	de	Impermeable al agua y vapor de agua, gases, olores y grasas. Aspecto brillante, estabilidad dimensional, buen precio. De fácil impresión en textos y artes.
Película celulosa	de	Robustez, aspecto atractivo, buena impermeabilidad al agua , dependiendo del recubrimiento, gases, olores, grasas e imprimibilidad en textos y artes.
Polietileno		Durabilidad, impermeable al agua y vapor acuoso, resistencia química, soporta bajas temperaturas
Acetato de celulosa	de	Robustez, rigidez, aspecto reluciente, imprimibilidad, estabilidad dimensional
Cloruro de polivinilo	de	Resistente a los agentes químicos, aceites, grasas, se le sella perfectamente con calor.

### **3.1.7 ) Envases de vidrio ( incluido sus cierres )**

El vidrio ha sido aceptado universalmente en el empaquetado de alimentos : por ello, sus virtudes y cualidades pocas veces se ponen en discusión.

El empleo del vidrio tiene muchas cualidades y ventajas, en particular su impermeabilidad, limpieza, durabilidad y rigidez. No es susceptible al



crecimiento de hongos, y es impermeable a gases, olores, vapores y líquidos.

Así pues casi todos los productos alimenticios pueden ser envasados o almacenados en envases de vidrio. Estas propiedades, junto con su dureza, superficie suave y facilidad para resistir un trabajo con transferencia de calor, permite a estos materiales de empaque, lavarse y esterilizarse en forma efectiva.

No obstante el vidrio es quebradizo. Las fracturas de los envases de vidrio suelen comenzar en la superficie externa, ya que la interna se encuentra protegida por los golpes, es más suave y nunca ha estado en contacto con el molde. Los recipientes de vidrio son como ya se dijo rígidos, robustos y pueden resistir procesos muy rápidos de llenado y cierre. Tienen una resistencia mecánica elevada y los fabricantes tratan constantemente de reducir a límites muy pequeños las tensiones y fátigas del material. La resistencia no sólo depende de la naturaleza del vidrio, sino que esta estrechamente relacionada con la forma del envase, la cual se estudia para asegurar un equilibrio entre la estética y lo utilitario o funcional.

Se dispone de una gran variedad y cantidad de formas, muchas de ellas asociadas a productos de marca específicos que los hace reconocibles al momento. Al mismo tiempo, existen modelos tipo para muchos envases de vidrio. Naturalmente, esta normalización afecta en ciertos aspectos a los costos de producción, pero deja libertad para identificar su producto particular, mediante formas, etiquetas, impresiones o artes más atractivas

Los envases de vidrio son atractivos y cuando son transparentes pueden ayudar a la venta del producto. Pueden fabricarse en gran variedad de colores que en muchos casos, se relaciona con ciertos productos y, al mismo tiempo, sirve como protección a la radiación luminosa. El vidrio color amarillo verdoso o ámbar filtra la radiación ultravioleta, dañina para algunas sustancias nutritivas, como la vitamina C.

La botella de vidrio sencilla o tarro es un envase barato. El empleo creciente de métodos automáticos permite fabricar estos recipientes en gran cantidad a costos muy bajos, mientras que la cooperación constante entre los fabricantes de envases, cierres, plantas de embotellamiento y maquinaria asegura que se mantengan bajos los costos de embotellamiento. Además, todas las materias primas esenciales para obtener vidrio se

encuentra fácilmente en este país en cantidades ilimitadas y a precios muy razonables.

Las materias primas principales son arena, sosa y caliza. Suelen añadirse residuos de vidrio que facilitan la fusión de la mezcla y hacen la masa más trabajable. La mayor parte de las botellas se fabrican con vidrio cuya composición se encuentra entre los límites siguientes. Como a continuación se nos muestra en la figura ( 8 ).

**Figura 08.- Composición de vidrio y los límites siguientes**

<i>Elemento</i>	<i>Formúla</i>	<i>Composición porcentual</i>
Silice	SiO <sub>2</sub>	69-75 %
Oxido de calcio	CaO	9-13 %
Oxido sódico	Na <sub>2</sub> O	13-17 %
Alúmina	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5-2.5 %

Pueden añadirse otros óxidos para colorear el vidrio y las cantidades menores de otros ingredientes para facilitar la fusión y acabado.

La mayor parte de los envases de vidrio se fabrican con máquinas totalmente automáticas y a rendimientos; para los frascos más pequeños, superiores a 100 frascos por minuto. Por supuesto, ningún recipiente de vidrio estará completo sin su tapa o cierre, de los que hay gran variedad, tanto con respecto al material empleado como al método de aplicación. Cuando el embotellado está sujeto a un proceso, como la pasteurización o esterilización, el recipiente puede cerrarse o envasarse al vacío. La mayor parte de estos cierres son metálicos o de plástico; los primeros son de hojalata y/o aluminio, mientras que los segundos están hechos de termoplásticos como polietileno, cloruro de polivinilo o poliestireno.

## **CAPITULO 4.- ) PRINCIPIO Y DISPOSITIVOS PARA EL MANEJO DE MATERIALES.**

Todas las situaciones industriales son al menos un tanto diferentes. Incluso dentro de una industria , las compañías hacen las mismas cosas de manera distinta . En consecuencia, los problemas del manejo de materiales varían en distintas empresas. Las soluciones también varían y, por lo general, se encuentran siguiendo sugerencias específicas . Como el estudio no permite un extenso tratamiento sobre la forma de solucionar problemas específicos en distintas empresas, nos permitiremos describir principios generales.

### **4.1 ) El material debe moverse sobre la distancia más corta.**

Debido a que los movimientos cortos requieren de menos tiempo y dinero que los movimientos largos. Esto se aplica al transporte de materiales a varias millas entre plantas, al transporte de materiales dentro de una planta o al trasladarse materiales de una posición a otra en una máquina.

### **4.2 ) El tiempo en la terminal debe mantenerse lo más corto posible.**

El objetivo del manejo de materiales es mover materiales . En consecuencia, es ineficiente demorar en las terminales de equipo para el manejo de materiales para propósitos de entregar y recoger. Un desarrollo que hace resaltar por ejemplo este principio es el siguiente : servicios de transferencias entre ferrocarriles y líneas camioneras . Con este sistema se cargan camiones, remolques, que son arrastrados de la planta al ferrocarril. Después se colocan los remolques en carros plataformas y se despachan a la ciudad de destino. Una vez que han llegado, los remolques nuevamente son arrastrados al punto de destino. En esta forma, los tractores ( la parte costosa de un camión remolque ) se mantienen ocupados la mayor parte del tiempo.

### **4.3 ) Las cargas útiles deben transportarse en ambos sentidos**

En los viajes de manejo de materiales siempre que sea posible deberá hacerse en ambos sentidos, en otras palabras, no deben hacerse un viaje vacío. Con frecuencia esto no es posible ; debe enviarse un camión a un punto distante para recoger algo. El viaje a ese punto no lleva carga útil, en tanto que en el viaje de regreso sí la lleva. El costo de mover un camión a un punto y regresarlo es aproximadamente el mismo, sea que lleve una carga útil en una dirección o en ambos sentidos.

En consecuencia, pueden lograrse sustanciales ahorros si se pueden diseñar sistemas para el manejo de materiales que solucionen el problema de ir o regresar sin carga útil.

Un ejemplo así interesante se puede aplicar a la industria lechera. Una empresa lechera ubicada en el área metropolitana tendría que recoger leche de los productores en puntos algo distantes de la ciudad. A su vez los repartidores también tienen que entregar productos lecheros a los diversos centros de distribución . Al principio se usaron dos grupos de camiones ó pipas. Uno de ellos consistía en camiones tanques de acero inoxidable que salían vacíos y recogían leche en bruto. El otro grupo comprendía camiones con remolque que transportaban productos lácteos a las sucursales y regresaban vacíos.

La solución al " transporte de vacío " fué la siguiente:

Una gran bolsa de hule forrada de plástico esterilizado fué colocada enrollada en un camión con remolque. Los productores lecheros eran cargados en envases atrás de la bolsa. En el viaje de ida, los productores lecheros eran entregados a las sucursales. En el camino de regreso, se desenrollaba la bolsa y se bombeaba la leche en ella en cada granja. Esto no solamente elimina el problema de los viajes de vacío , sino que también elimina la necesidad, de varios de los más costosos tanques de acero inoxidable.

#### **4.4 ) Evitar cargas parciales.**

Algunos carros para el manejo de materiales cargan de hasta 100 Kg ; algunos otros tipo rabón desde 1 hasta 15 toneladas; y algunos de los más grandes cargan hasta 40 toneladas. El costo de operación del carrito de mano, rabón o hasta una plataforma , es más o menos el mismo sea que lleven la carga completa para la que están diseñados o solo una carga parcial. En consecuencia, suele ser un desperdicio de dinero y combustible no usar el equipo a su capacidad.

#### **4.5 ) Evitar el manejo manual cuando se disponga de medios mecánicos.**

Esto es para hacer el trabajo en forma más económica. Este principio es el resultado del continuo crecimiento de los dispositivos mecánicos. Además , los sueldos se elevan constantemente, convirtiendo así el manejo manual más costoso de lo que era. Como una excepción a este principio se presenta cuando deben moverse cantidades muy limitadas y con la necesaria flexibilidad que esto implica. El aumento de sueldos y la adición de más y mejores dispositivos mecánicos han reducido estas excepciones al correr de los años.

#### **4.6 ) La gravedad es la fuente más barata de fuerza que se conoce.**

Debe usarse para mover materiales siempre que sea posible . En el manejo de materiales se emplea la gravedad mediante un número ilimitado de equipos y equipos auxiliares : tolvas, tubos, tuberías, transportadores de rodillo, rampas, ductos, y muchos otros dispositivos. También es uno de los más rápidos y no requiere sofisticadas partes anexas para trabajar.

Además a diferencia de la electricidad, la gasolina, u otras fuentes de energía nunca falla y no cuesta un solo centavo. Siempre está presente y ejerce una fuerza ciertamente predecible. Como se toma a la gravedad por concedida, a menudo se suele olvidar de su utilidad. En el diseño de sistemas para el manejo de materiales ( industrias alimenticias sin lugar a dudas ) será uno de los factores más importantes que deberán tomarse en cuenta.

#### **4.7 ) Usar líneas rectas cuando sea posible:**

Existen muchas excepciones a este principio debido al diseño de las máquinas y / o al diseño de los edificios. Sin embargo, el manejo de materiales en trayectorias rectas, es generalmente más barato que manejarlos en trayectorias curvas o zigzag. Además este principio esta de acuerdo con el principio presentado en ( a ) ; Una recta representa la distancia más corta entre dos puntos, se desprende que si los materiales se mueven en línea recta se estará utilizando la ruta más corta.

#### **4.8 ) Principio de unidad de carga**

Este principio es útil en el diseño de un sistema eficaz de manejo de materiales. La idea es que los productos que se van a mover se agrupen en lotes grandes y consistentes. Considere por siguiente ejemplo:

Un trabajador que tiene que mover 1000 cajas de productos enlatados de tamaño regular a una distancia de 500 m. Si llevara las cajas una por una , habrá viajado 500 km. Si colocase las cajas sobre una tarima de estiba de 100 cajas / tarima , podría mover este mismo número de cajas con la ayuda de una traspaleta ó patín hidráulico o en su defecto con un montacargas y viajar sólo 5 km. Puede hacer el mismo trabajo en una fracción del tiempo , con una fracción de energía y a la vez viajar solo una fracción de la distancia utilizando el principio de la unidad de carga.

Este principio también lo es útil en el almacenamiento de materiales : con lotes de carga consistentes , podrán apilarse y desapilarse rápidamente sobre las tarimas o dispositivos especiales para ello. Podrán moverse libremente en el área de proceso, almacenes, bodegas, centros de distribución y emplearse intercambiabilmente con otras unidades de carga. Suele suceder que en algunos materiales se hacen convenios con los proveedores y funcionando de la siguiente manera : el proveedor despacha o envía sus materiales (materias primas ) sobre tarimas estandarizadas .

Estas materias primas serán transformadas en productos terminados empleando para ello y su rápida movilización tarimas estandarizadas.

Finalmente, serían embarcados al cliente también sobre tarimas. Esto desde luego ahorra tiempo a todos los relacionados con el manejo de materiales, solucionándose así de manera muy favorable los problemas de almacenamiento y embarque.

Un ejemplo de este tipo son los envases de material de vidrio ; entre otros.

#### **4.9 ) Los materiales deberán estar debidamente marcados y etiquetados.**

Sin esto, es fácil colocar mal o perder el seguimiento de los materiales. En un almacén grande o de cualquier dimensión es muy difícil y tedioso incluso darle el correcto seguimiento a los materiales, sino están debidamente identificados y etiquetados (etiquetas de liberado, de rechazado, de "pendiente" ó "retenido). Toma algún tiempo y esfuerzo etiquetar los materiales que se mueven, pero realmente suele convenir en términos de evitar pérdidas y confusión en las comunicaciones, toma de inventarios físicos, acomodo de los mismos entre muchos otros.

El número de dispositivos para el correcto y actual manejo de materiales que se dispone es demasiado grande y extenso. En consecuencia, se describirán solo algunos de los dispositivos de uso más común en la industria alimentaria, así como algunas de sus aplicaciones. Estos incluyen transportadores, grúas, ductos, montacargas, traspaletas, trailers, y los tradicionales vasos de seguridad, así como dispositivos diversos.

#### **4.10 ) Transportadores.**

Un transportador es un aparato relativamente fijo diseñado para mover materiales entre dos puntos fijos. Uno de los más comunes es el transportador de rodillos, que consiste en una serie de rodillos en un marco. Los materiales que se van a mover se colocan sobre rodillos y, o bien ruedan hacia abajo en un plano inclinado si tienen la fuerza motriz. Estrechamente relacionado con el transportador de rodillos está el transportador de ruedas. En vez de rodillos, cuenta con pequeñas ruedas, aproximadamente del tamaño de las de un patín, montadas sobre ejes en un marco. Aquí también los materiales pueden moverse en diferentes planos rodándolos sobre las ruedas. A diferencia de estos transportadores descritos anteriormente, se usa otra clase de transportadores que utilizan soportes móviles para transportar materiales.

En esta clase se encuentra el transportador de banda, de costillas y de cinta.

En estos casos, el material que se va a mover está soportado por una banda lisa, o con rebordes o cubos y se mueven con ella o ellos los materiales desde el punto que se colocó sobre el transportador hasta que llega a su destino final.

Otra clase de transportador y no por ello menos importante usado en la industria alimenticia son las tolvas, tubos o rampas. Estos dispositivos por lo general se emplean unidos a la fuerza de gravedad para el movimiento de materiales en forma común. Dos notables excepciones son los tubos neumáticos y los soplantes. Con los tubos neumáticos se usa el vacío para atraer los materiales por el tubo (azúcar, granos de cereal, pequeños tamaño de partícula). Los soplantes se emplean cuando tienen que levantarse materiales más finamente pulverizados (harinas y polvos de un tamaño de partícula muy pequeña). Estos polvos se bombean o inyectan con una fuerza de aire que los lleva a su destino incluso en forma ascendente con una buena velocidad a su otro destino. Otro transportador tipo tubo es el de tornillo. Con este dispositivo el material se mueve dentro de un recipiente mediante la rotación de un gran tornillo.

Los transportadores tienen varias características que afectan a sus aplicaciones en la industria:



1.) Son independientes en cierto modo de los trabajadores. Es decir se pueden colocar transportadores entre máquinas o edificios y el material colocado en un extremo llegará al otro sin intervención humana. Esta característica de independencia de los trabajadores conduce a otro factor: se usan los transportadores para fijar el ritmo de los trabajadores en producción o en almacenes o bien en cualquier area donde se utilicen estos dispositivos de manejo de materiales.

Como es deseable en el común de los casos en industrias alimenticias, una tasa o flujo estable de producción ; los transportadores suelen emplearse para así mismo fijar el ritmo uniforme de producción. Esto significa que el transportador debe mantener un paso o de lo contrario habrán problemas de tiempos y movimientos. Idealmente, debe concordar el paso del trabajador y el del transportador. Si el transportador se mueve con demasiada rapidez, quizá el trabajador haga mal el trabajo o podrá intentar detener, o aminorar la marcha del mismo.

Otra característica de los transportadores es que siguen rutas fijas: esto los hace adecuados para la producción en masa o aplicaciones de proceso continuo.

Los transportadores sirven en una función temporal de almacenamiento en muchas aplicaciones : En plantas alimenticias que utilicen procesos térmicos o no se usan estos transportadores para movilizar materiales hasta que se enfrien, se llenen en sus contenedores, se empaqueten o sea una parte intrínseca del proceso en sí.

Una característica final de los transportadores es que proporciona un método para el manejo de materiales mediante el cual estos no se extravían con facilidad. Cuando se deja caer un paquete por una tolva , por ejemplo; se espera que salga por el otro extremo . Si no sucede así, se puede estar razonablemente seguro de que aún permanece ahí. Aún cuando esta observación pareciese más que obvia y de poca importancia para algunos, representa una ventaja sumamente importante cuando se compara con el uso de equipos de trayectoria variable con los cuales se pueden colocar los materiales en lugares equivocados con mucha facilidad. El aspecto se trata más a profundidad en ductos.

#### **4.11 ) Grúas y ductos ( o tuberías )**

Las grúas o comunmente llamados malacates, representan una clase de equipo para manejo de materiales que los levanta y los baja. En este caso el levantamiento se hace con un dispositivo que se mantiene en posición fija; en otros casos, se mueven sobre ruedas, vías o rieles ( un ejemplo se observa en procesos de transferencia de calor donde se precisa manejar el material con sumo cuidado de no quemarse el operador al momento de realizar cargas y descargas de estos materiales ; ejem : freído de semillas oleaginosas, inspecciones sanitarias de carnes en canal, otros. ) Es posible tanto el movimiento vertical como el horizontal necesitando para ello el suministro de energía eléctrica, mecánica o neumática.

La principal ventaja de usar estos dispositivos se encuentra en el hecho de que no requieren espacio de piso. La mayoría del equipo para manejo de materiales, levanta la carga sosteniendola por abajo. Esto dificulta la colocación del equipo en posición, ya que los dispositivos para manejo de materiales, tales como las plataformas para trineo o sobre ruedas quedan entre el equipo y el piso. Con una grúa o un malacate los materiales y el equipo pueden colocarse en posición bajádoles hasta un punto deseado. Un ejemplo así familiar resulta el quitar y colocar el motor de un automovil. Otra ventaja de las grúas y malacates es que tienen un gran poder de elevación. Como el dispositivo descansa sobre una superestructura del edificio, hay poco riesgo a los peligros con cargas pesadas a los que se enfrentan otros dispositivos: rotura de ejes y ruedas, rotura de piso o caída de la carga mientras se encuentra en tránsito. Algunos otros ejemplos de manejo de estas cargas son estibar y alejar los barcos ( contenedores ), manejo de los pesados crisoles de metal fundido o marmitas que utilizan vapor como medio de calentamiento.

Los ductos representan una clase de dispositivos para manejo de materiales que consiste en tubos cerrados que conectan dos o más puntos. Pueden fabricarse con varios metales ( hierro, acero, aluminio, hierro galvanizado, acero inoxidable, plástico, tela, cemento, y ciertos tipos de productos arcillosos ); para el caso del manejo de fluidos y productos alimenticios se recomienda unicamente y ampliamente el uso de acero inoxidable entre otras cosas por su nulo caracter corrosivo, gran resitencia, fácil limpieza y precio relativamente bajo y durable. Los ductos tienen la ventaja sobre los transportadores, de que no se extravía el material que se envía por ellos.

Además se pueden mover los materiales a muy buena velocidad y a bajo costo. Los ductos también se prestan al flujo gravitacional, ya que los materiales no pueden derramarse por los bordes. Se pueden adaptar en especial al manejo de líquidos y gases. Los líquidos comúnmente transportados en las industrias alimenticias son : todos tipos de fluidos alimenticios, agua, aceites, y desperdicios efluentes. Los gases que comúnmente se transportan por ductos o tuberías son oxígeno, bióxido de carbono, fluidos refrigerantes ( freón y amoníaco ) y emanaciones nocivas o tóxicas. Del mismo modo como ya se expuso anteriormente se pueden transportar polvos con relativa facilidad con ayuda de ser así necesario de una fuerza impulsora y motora a la vez.

Aún cuando los ductos o tuberías representan equipo de trayectoria fija para el manejo de materiales, no son tan rígidos como parece. Por medio de válvulas adecuadas, el transporte de productos puede hacerse con una gran variedad y alto grado de eficiencia. Muchas plantas semiautomáticas están construidas alrededor de tuberías y válvulas que son sistemáticamente controladas desde un tablero de control central. Además las tuberías y equipos accesorios ( válvulas, conexiones, bombas, etc. ) no necesitan interferir con la producción. Se les puede colocar en paredes, en el interior de estas, debajo del piso o en tendido aéreo.

#### **4.12 ) Camiones , tractores , montacargas.**

Una gran variedad de automotores se usan en la industria alimentaria , los que se les puede agrupar en subclases. El mayor grupo de vehículos se mueve por gasolina o por diesel, hechos para transitar por la ciudad y en carretera. Sus tamaños y características varían, desde el tipo pickup hasta los grandes trailers con doble remolque con las máximas dimensiones legales respecto a largo, ancho y alto, pasando por los contenedores y los rabones. Para el caso de automoviles de mínima capacidad encontramos los pickup (hasta 2.5 ton ) , rabones y torton ( de 10 a 15 ton ) , plataformas de 20 pies lineales de largo ( de 20 a 40 toneladas ) , cajas cerradas nacionales de 40 pies lineales de largo ( de 20 a 30 toneladas ) , cajas cerradas americanas de 48 pies de largo ( hasta 20 toneladas ) , contenedores de 40 y 48 pies de largo (hasta 25 -30 ton ) respectivamente. Solo por mencionar, algunas compañías cuentan con camiones o vehículos más grandes, especialmente las industrias madereras y de la construcción ( de 60 pies de

**largo, hasta 40 ton ), que circulan por caminos particulares, en donde no existen restricciones legales de tamaño o peso.**

**Otro grupo de vehículos e igualmente importantísimos son los que se usan dentro de la planta, estos incluyen los montacargas convencionales, y los montacargas hombre a pie. Los montacargas convencionales operan con gas butano o a gasolina, soportan cargas que dependiendo del modelo del montacargas estas fluctúan desde 1 hasta 5 toneladas, levantan cargas hasta 3 metros de altura y su usos y aplicaciones son realmente ilimitadas y por demás necesarias en cualquier industria , incluyendo todas las alimenticias.**

**Por otro lado los montacargas hombre a pie y los Deep-Reach su fuente de energía motriz es la energía eléctrica . Siendo estos los más recientes avances en este tipo de montacargas dentro de la planta.**

**Pueden levantar cargas de hasta 2 toneladas de peso a una altura de hasta 4 metros con una profundidad de 1 a 2 metros. Pueden maniobrar con giros de hasta 360 grados y su operación es segura y eficiente. Todos estos montacargas (ambos tipos ) son compactos y versátiles. Todos cuentan con barras o uñas que pueden utilizarse para operar cargas sobre plataformas. Algunos están equipados con dispositivos especiales de agarre para manejar barriles, carretes de alambre, rollos de papel, y muchos otros casos. Para el caso de industrias alimenticias se utilizan de ambos tipos y su aplicación más común es colocarlos sobre tarimas de madera para su posterior movilización o transporte.**

**La última categoría de estos vehículos incluye a los no motorizados, o sea los movidos a mano. En este grupo se incluyen los patines hidráulicos, carretillas, artesas, diablitos, y en general un sin fin de equipos de menor tamaño diseñadas y estructuradas con ruedas, soportando pesos de hasta 1 tonelada. También proporcionan un alto grado de flexibilidad de dicho manejo. En consecuencia, se adaptan mejor a situaciones de producción intermitente o por lotes de trabajo.**

#### **4.13 ) Dispositivos diversos**

Existen algunos dispositivos para el manejo de materiales que en ciertas industrias alimenticias no se ajustan a las categorías anteriores. Se incluyen elevadores, muelles hidráulicos, tornamesas, máquinas de transferencia automática y los índices de herramienta y máquinas controlados por cinta, como otros tipos de dispositivo para el manejo de materiales.

Todos estamos familiarizados con los elevadores y con sus características en el sentido del manejo de materiales. A su vez los muelles hidráulicos son secciones de los andenes de carga o descarga ( embarque y recibo; respectivamente ) y que pueden elevarse o bajarse de manera que puedan ponerse a la altura de la plataforma del camión para facilitar su carga o descarga. Se usan dispositivos similares para montarlos sobre camiones, de manera que los materiales puedan llevarse sobre ruedas hasta la compuerta del camión y luego bajar la carga hidráulicamente a tierra o a la compuerta.

Las máquinas de transferencia automática se usan para sostener y mover los productos en posiciones precisas para las operaciones de fabricación. El movimiento es el siguiente; una máquina de transferencia tomará un producto, lo sostendrá firmemente en un dispositivo en posición adecuada, lo moverá a la primera estación de trabajo, en donde lo trabajará una máquina, y luego lo llevará a otra estación de trabajo para que la operación siga , y así sucesivamente. Las máquinas deben funcionar con precisión de manera que pueda llevarse a cabo la fabricación automática. El material deberá moverse exactamente al punto adecuado y exactamente en el momento oportuno, de lo contrario se alterará toda la operación.

El índice de herramientas y máquinas con control de cintas implica la construcción de un grupo de controles para señalar a los dispositivos para el manejo de materiales en el momento que deben ejecutar determinadas actividades. Por ejemplo, deben pre-mezclarse ciertos ingredientes para la elaboración de una posterior mezcla de un producto alimenticio. En consecuencia un programa en una cinta, pedirá los materiales , cantidades y herramientas adecuadas, cuando está se necesite y dirigirá a la máquina en términos de su uso correcto. Tanto las máquinas de transferencia automática como las programadas con cinta son esenciales en el diseño de producción más sofisticada y automáticos.

## **CAPITULO 5 ) FACTORES QUE AFECTAN A LAS DECISIONES SOBRE EL MANEJO DE MATERIALES.**

Existen cuatro factores generales que afectan a las decisiones sobre el manejo de los materiales:

1. El tipo de sistema de producción.
2. El tipo de material que se va a manejar.
3. Tipo y características del inmueble o planta.
4. El costo de los dispositivos para el manejo de los materiales.

La mayoría de las decisiones implican la ponderación de una compleja combinación de factores, de manera que es difícil presentar principios en relación con estas decisiones. Sin embargo, se mencionarán en esta sección unos cuantos principios generales, todos los cuales tienen muchas excepciones.

### **5.1 ) Tipo de sistema de producción.**

Como se recordará en la introducción existen dos tipos básicos de sistemas de producción: la producción intermitente o por lotes de trabajo, y la producción de proceso continua. Los sistemas intermitentes son usados cuando se hace una diversidad de trabajos al mismo tiempo en una variedad de máquinas y una variedad de lugares. Como se requiere una gran flexibilidad, es probable que el equipo de trayectoria variable se use más. En término de equipos podemos mencionar: los montacargas, las plataformas, las cajas para herramienta, artesas, patines hidráulicos, carretillas y diablitos de mano, y las pequeñas plataformas sobre ruedas de menor tamaño. Estos dispositivos para manejo de materiales no serían tan comúnmente utilizados en los sistemas de producción continua, debido a que el equipo de trayectoria fija sería más conveniente y más económico en muchos casos. Por otro lado en los sistemas de producción continua o de producción en masa se encontraría un uso más extenso de transportadores, grúas, malacates, tuberías, ductos, y en las plantas más modernas,

máquinas de transferencia automática y el índice de máquinas por control de cinta.

### **5.2 ) Tipo de material que se va a manejar.**

El tipo de materiales y producto que se manejan afecta en mucho las decisiones sobre el manejo de estos, como puede ilustrarse examinando una gran planta típica para procesamiento de leche. En dicha planta, se usan ductos o tubería de agua, vapor, leche, productos fluidos, refrigerantes, materiales de desecho, y para el recibo de la materia prima de los camiones tanques de acero inoxidable. Se usan transportadores de banda para el manejo de envases para los diversos productos lecheros , latas y/o botellas que se mueven de los varios lavaderos hacia los filtros. Se usan carretillas a mano en el interior de la planta para manejar sacos de azúcar y de leche pulverizada, lo mismo que los envases de cartón de leche. Incluso los contenedores de acidificantes son transportados en este tipo de carretillas. Se usan vehículos especiales para las rutas de embarque y distribución, vehículos refrigerados diseñados para productos en particular. Incluso se utilizan máquinas de transferencia automática , tales como las máquinas para los envases de cartón de la leche ( Alfa-Laval ; Tetra-Pack. ) ó máquinas llenadoras. En un extremo las hojas de cartón entran a la máquina y del otro lado salen los envases ya formados y llenos. Se emplean dispositivos neumáticos ( tubos soplantes ) para el transporte de azúcar y de la leche pulverizada. Aún cuando son raras las grúas y malacates, en este tipo de industrias, pueden usarse grúas pequeñas portátiles para levantar los pesados discos separadores de crema y del clarificador para su respectivo aseo. Esto demuestra que los productos que se van a mover tienen un efecto importante sobre la selección del equipo. En este caso, se emplean casi todos los dispositivos mencionados en el capítulo.

Los principios generales que pueden derivarse de este real ejemplo ayudan en las decisiones para el manejo de éstos y otros materiales empleados en las industrias alimenticias. Las tuberías se recomiendan para el transporte de polvos, líquidos y gases. Las máquinas de transferencia automática deben usarse en los procesos automáticos en donde un volumen suficientemente elevado de producción lo justifica para compensar el alto costo. Las grúas y los malacates están mejor adaptados para el levantamiento de cargas muy pesadas , en donde el material que se va a mover no puede ser levantado fácilmente por abajo.

Los transportadores como lo de bandas deberán usarse cuando se muevan grandes volúmenes de productos de un punto fijo a otro a una velocidad recomendable. Los vehículos o camiones cuando se requieran viajes o destinos más largos y variables. Los montacargas convencionales para mover materiales o productos en tarimas a una buena velocidad, en interior de toda la planta, con cargas máximas de 2.5 a 3.0 toneladas, de uso todo el día, movimientos ágiles y precisos. Los montacargas eléctricos Deep-Reach se recomiendan para estibar y almacenamiento en espacios verticales ; es decir, a lo alto ( 4 metros ), de gran uso y eficiencia. En resumen, las características de los productos, incluyendo peso, forma, lo perecederos que sean, o no, si son sólidos, líquidos o gaseosos, corrosivos o no, tipo de estiba, rapidez con que debe moverse, etc, etc; tienen un efecto importante sobre la selección del tipo de dispositivos que deba emplearse para moverla.

### **5.3 ) Tipo de edificación.**

Otro factor que deberá tomarse en cuenta en las decisiones sobre el manejo de materiales es el tipo de edificio o características del área de proceso y/o almacenamiento dentro del cual se realizará el manejo. El número de niveles o pisos tendrá un efecto directo sobre los dispositivos que deban utilizarse. Los edificios de un solo piso, el tipo más común que se construye en la actualidad, tienden al uso de montacargas convencionales y/o eléctricos, lo mismo que bandas transportadoras. También se elimina el uso de elevadores, que con frecuencia provoca cuellos de botella en el manejo de materiales. Sin embargo los edificios de varios pisos se prestan al uso del flujo por gravedad con tuberías y tolvas, que representan el método más económico para el manejo de materiales. La cantidad de espacio superior afectará al uso de bandas transportadoras, lo mismo que grúas aéreas. La resistencia y la tersura de la superficie del piso afectan al peso de las cargas que puedan transportarse sobre ellos. Otro factor de construcción que deben tenerse en cuenta es la ubicación y el número de columnas o pilares. Los almacenes suelen construirse con vigas laminadas o techos cóncavos para proporcionar espacios amplios y ventilados dentro de los cuales puedan moverse fácilmente los materiales.

En términos generales, los pilares son un problema tanto para el analista de la distribución como para el analista del manejo de materiales. Esto suele



crear situaciones que conducen a formas inconvenientes de trayectoria por la planta y/o bien riesgos de golpes frecuentes en pilares con equipos, máquinas, etc.

La anchura de los pasillos y su ubicación son otros factores que afectan la eficiencia del manejo de materiales. Los problemas típicos que se encuentran son: pasillos demasiados estrechos y ángulos sin salida en donde los trabajadores correrán el peligro de ser seriamente lastimados por la horquilla o uña de un montacargas. Si se emplean grúas, se pueden solucionar algunos problemas en los pasillos. Finalmente la ubicación de las rampas o áreas de carga y descarga de los materiales, ya que estas fijarán las ubicaciones por las cuales entrarán y saldrán los materiales de la planta y tienen un impacto importante sobre la ruta que deberán seguir los materiales por la planta.

#### **5.4 ) Costo de los dispositivos para el manejo de los materiales.**

El último de los factores principales que deben considerarse en la decisión del manejo de materiales es el costo de los varios dispositivos disponibles. Las consideraciones deberán incluir costo inicial, la vida útil del equipo y el valor de reventa o de desecho, así como los gastos operativos, que incluyen combustible, mantenimiento, reparaciones, seguros y costos de mano de obra. El problema se amplifica cuando se comparan los nuevos métodos con los ya existentes, o si las refacciones, servicios preventivos, servicios correctivos, los puede realizar empresas realmente profesionales o no, entre otras.

## **SEGUNDA PARTE**

### ***PLANEACION, ANALISIS Y CONTROL***

#### ***CAPITULO 6.- PLANEACION DE LA PRODUCCION***

Quién planea la producción necesita tener una idea de la cantidad de productos o marcas que deben ser producidos para hacer frente a las demandas de los clientes, presentes y futuros. Debe poder hacer predicciones o previsiones sobre requisitos de salidas. No se dispone de métodos que proporcionen predicciones completamente exactas; existen varios enfoques que ayudan al planeador a hacer predicciones razonablemente exactas.

Un enfoque subjetivo comprende solicitar opciones en relación con los niveles futuros de la demanda a los vendedores, gerentes, mayoristas, vendedores al menudeo y clientes. Mediante una comunicación directa, los gerentes pueden reunir opiniones de los vendedores y de otros gerentes. Mediante entrevistas y, en muchos casos, la investigación de mercado, es posible obtener estimados de la demanda consultándolo a mayoristas, minoristas, y clientes. La verdadera ventaja de reunir opiniones es tomar en cuenta muchos de los factores subjetivos que afectan al nivel de la demanda y que algunas técnicas cuantitativas tienden a pasar por alto. Otra ventaja es que pueden usarse esta técnica al examinar productos nuevos.

Como los nuevos productos no tienen historial de ventas, no existen cifras que utilizar cuando se están aplicando estas técnicas.

Por otro lado, un enfoque para la predicción de la demanda implica el examen de los registros pasados de ventas. Por lo general las cifras de que se dispone para el estudio revelarán patrones que pueden esperarse que se repitan en cierto grado en el futuro. Las pautas más sencillas serían las asociadas con las tendencias. Las tendencias son cambios a largo plazo en

los patrones de demanda, las cuales pueden ser trazadas en forma aproximada con líneas rectas.

Otro enfoque para la predicción implica el uso de indicadores indirectos. Los cuales proporcionan datos cuantitativos en relación con la actividad económica que precede a los cambios en el volumen de ventas de la empresa. Algunos de los indicadores usados por las empresas incluyen producto nacional bruto, ingresos personales, niveles de demanda, niveles de desempleo, índices de precios al consumidor, e índices de precios de artículos.

Antes que un gerente pueda usar un indicador indirecto debe determinar que relación existe de causa y efecto, entre el indicador y su volumen de ventas. Además, debe relacionarse estrechamente el indicador con el volumen de ventas. Para determinar que relación existe de causa a efecto, el gerente debe utilizar su inteligencia, experiencia y criterio.

Por último existen el modelo econométrico el cual es un conjunto de ecuaciones simultáneas que explican las interacciones de las variables implicadas en el ambiente comercial. Estas ecuaciones son sumamente complejas, ya que la econometría intenta medir y relacionar todas las variables importantes que afectan al nivel de la demanda. Evidentemente, el desarrollo de un modelo econométrico implica una clara percepción de las interacciones de variables tales como oferta, precios, y poder de compra de los consumidores.

Aún cuando los modelos econométricos proporcionan una técnica matemática rigurosa a la predicción y se aproximan a lo último en objetividad, su utilidad en el mundo industrial es limitadísima, nula se podría decir.

En resumen los indicadores directos son los que más aplicación gozan en la industria de manufactura para efectos de requisitos en la planeación o predicción de la producción, en un determinado periodo de tiempo, los indicadores indirectos se usan en menor escala y los complejos modelos econométricos no se usan.

A continuación y con mayor conocimiento de causa podremos pasar al siguiente e importantísimo rubro.

## **6.1 ) Planeación de la producción agregada**

Las actividades de planeación de la producción rutinaria se originan a nivel agregado y consideran las decisiones pertinentes a un horizonte específico de planeación. *Agregado* es un término utilizado para referirse a los requisitos de producción totales en contraste con los requisitos para un artículo u orden particular. Un horizonte de planeación puede ser un periodo tan corto como de 1 a 4 semanas o tan largo como 6 meses a un año.

En general, el objetivo de la planeación de la producción agregada o simplemente planeación de la producción es el seleccionar aquella combinación de recursos humanos y materiales que puedan satisfacer con la mayor eficiencia la demanda anticipada de las salidas de producción. En términos más específicos, el problema de la planeación será determinar la tasa de producción ( plan de producción ) que satisfaga los requisitos anticipados de salidas al tiempo que minimice los costos relacionados asociados con una fuerza laboral fluctuante, inventarios y otras variables de decisión pertinentes, tales como horas extras, subcontratación y uso de las capacidades.

### **6.1.2 ) Variables de decisión**

En la planeación de la producción, encontramos tres variables principales sujetas a su manipulación: la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el nivel de inventarios. Estas variables se perfilan mejor en la siguiente tabla:

#### **1.- Tasa de producción.**

- a) Horas extras
- b) Tiempo libre ( pagado )
- c) Horas de trabajo acortadas
- d) Uso de capacidades

#### **2.- Fuerza de trabajo**

- a) Empleo.
- b) Despido.
- c) Subcontratación (maquiladoras).

### 3.- Inventarios.

- a) Acumulación.
- b) Agotamiento.
- c) Salidas de almacén.

La mayoría de esta información se explica por sí misma.

### 6.1.2 ) Procedimiento de la planeación de la producción

El primer paso para formular el problema de planeación de la producción será la de determinar el programa de requisitos de producción. El programa de requisitos de producción es una tabulación de los requisitos de producción para cada periodo considerando el horizonte de planeación.

Debe anotarse que los requisitos de producción no son generalmente equivalentes a las demandas pronosticadas. Por conveniencia, se supondrá que no hay devoluciones ni acumulación de inventarios, lo que significa que la demanda debe satisfacer en el periodo en que se origina, y que sólo el almacén de seguridad se usará para satisfacer demanda futura. Un programa de requisitos de producción simplificado para este ejemplo se presenta a continuación en la figura ( 9 ).

**Figura 9.- Programa de requisitos de producción simplificado**

	1	2	3	TOTAL
1. Inventario inicial	400	300	120	400
2. Demanda pronosticada	1500	600	800	2900
3. Almacén de seguridad requerido ( 20% de 2 )	300	120	260 *	260
4. Producción requerida ( 2 + 3 - 1 )	1400	420	940	2760

\* 160 unidades de almacén de seguridad más de las 100 unidades de requisito de horizonte

El segundo paso para resolver el problema de planeación de la producción será la de determinar la solución más efectiva de costos que satisfaga el programa de requisitos de producción. Esto no es un asunto trivial, puesto que el número de soluciones factibles - las combinaciones que comprenden tasas de producción, tamaño de fuerza laboral y niveles de inventario es enorme, aún para problemas relativamente simples.

## **6.2 ) Las actividades de la planeación y control de la producción.**

A pesar de que las actividades de los grupos de planeación de la producción y control varían ampliamente en las diferentes compañías y las diferentes industrias, los siguientes son representativos de las actividades realizadas.

- 1. Recibo de los pedidos de los clientes.**
- 2. Notificar a ventas y/o viceversa la aceptación del pedido en términos de la factibilidad de la producción.**
- 3. Analizar los pedidos para determinar los materiales que se necesitarán para su terminación.**
- 4. Determinar las herramientas necesarias requeridas para la fabricación**
- 5. Emitir requisiciones para la compra de los materiales necesarios**
- 6. Mantener existencias de materiales y partes**
- 7. Formular hojas de ruta que muestren la secuencia de las operaciones requeridas para producir determinados artículos**
- 8. Formular programas cronológicos para designar cuándo deben comenzar y terminar los planes de producción**
- 9. Producir ordenes de trabajo ( planes de producción ) para comenzar estas actividades**

**10. Recibir y evaluar los reportes de progreso sobre determinadas órdenes e iniciar, en su caso, la acción correctiva**

**11. Iniciar cambios en las órdenes, según lo soliciten los clientes ( o área de ventas ) aún cuando estas estén en proceso**

**12. Controlar las existencias de partes y productos terminados**

**13. Mantener registros al día de todas las órdenes programadas y en proceso**

**14. Ayudar a realizar estimaciones de costo sobre las órdenes**

**15. Contestar a las interrogantes de los clientes y al area de ventas relativas al estado que guardan sus pedidos.**

El tipo de control de producción que resulta efectivo en una compañía puede no ser efectivo en otra. En algunas compañías, los departamentos de planeación y control de la producción ejecutan varias de las funciones antes iniciadas, en tanto que en otras, se ejecutan diferentes funciones. No existe un tipo de control de producción que pueda o deba ser ajustado a todas las compañías con igual efectividad.

Los factores básicos que hacen que un sistema de control sea más conveniente que otro, incluye el tamaño de la compañía, la cantidad de detalles requeridos para su control, la naturaleza del proceso de producción, la naturaleza de los artículos que se producen , y los tipos de mercado en los cuales la empresa suministra sus productos.

Puesto que existe tanta variabilidad, se han desarrollado varios tipos generales de sistemas para el control de la producción en las diversas industrias; por razones de conveniencia sólo se mencionarán algunos de los controles mismos que serán aplicables a las industrias alimenticias como entre otras industrias.

### **6.2.1 ) Control de flujo**

Quizá uno de los tipos de control de producción más comunes sea el control de flujo. Este tipo de control es aplicable a industrias como la química, la petrolera, la de vidrio y en industrias procesadoras de alimentos. En este tipo de sistema se traza la ruta y se hace la programación cuando se hace el arreglo de la planta; esto es, la línea de producción que se establece está equilibrada y en secuencia antes de principiar a toda escala las operaciones de producción. Una vez que ha sido diseñado el sistema de producción, el área de planeación controla la tasa de flujo de trabajo al sistema en base a la capacidad de las máquinas y equipos, y lo comprueba cuando sale del sistema. Este tipo de control se encuentra con más frecuencia en los sistemas de producción continua, como anteriormente ya se había citado en este trabajo.

### **6.2.2 ) Control por lotes**

El control por lotes representa otro tipo de control de producción, y es la más común en la industria procesadora de alimentos. Por ejemplo, en la industria lechera, un producto común que implica el control por lotes, es la elaboración de helados. Para hacer cierto tipo de helados se debe tener una fórmula que contenga las cantidades de leche, emulsificante, estabilizador, azúcar, sabor y color requeridos. Las proporciones de los ingredientes están predeterminadas y uno se debe apegar a ello. Por tanto, el control de producción sólo se ajusta a estas fórmulas para que se ajusten al lote necesario u orden de producción. En algunos casos, la capacidad del recipiente determina el tamaño del lote. De cualquier forma, el control de la producción en un sistema de control por lotes, por lo general opera con un conjunto de ingredientes que están relacionados y dosificados proporcionalmente lote por lote a la vez.

### **6.3 ) Planeación y control de la producción en los sistemas de producción continua**

Los sistemas de producción continua están como se recordará caracterizados por máquinas para usos especiales o por la automatización, equipo de trayectoria fija para el manejo de materiales, producción de artículos estandarizados, grandes volúmenes de producción, distribución de



la planta por productos, y producción de existencias para pedidos a largo plazo. Los ejemplos incluyen una gran mayoría de empresas procesadoras de alimentos. El tipo de control de la producción adecuado para este tipo de sistemas de producción continua se le conoce como control de flujo.

Las actividades de la planeación y control de la producción asociadas con los sistemas de producción continua son mucho más sencillas que las asociadas con los sistemas de producción intermitente. La ruta que sigue el producto estandarizado está predeterminada en el diseño de la planta. El arreglo del equipo está basado en productos estandarizados, y las máquinas u operaciones se colocan en secuencia. Están equilibradas, conectadas, sincronizadas, con dispositivos de trayectoria fija para el manejo de materiales, como transportadores, tuberías y alimentadores, de manera que no hay necesidad de órdenes de movimiento o estos cambios de ruta. Incluso el despacho de actividades a los empleados no es tan necesario en el sentido usual, puesto que los trabajadores no ejecutan una pluralidad de trabajos, sino que realizan tareas específicas de un modo regular. Con la ayuda de órdenes de trabajo, sabrán que hacer con el trabajo, donde realizarlo, y como ejecutarlo. La única instrucción para los trabajadores es una directriz para producir determinado número de cajas, mover determinado número de cajas, etc. Dadas las instrucciones por su supervisor de área.

El sistema de control de flujo, funciona así: La función de la planeación de la producción comprende la determinación de cuántas unidades producir de los artículos estandarizados, para distribuirlos con los clientes o para pedidos futuros y almacenarlos. Una vez que se han hecho estas estimaciones, la planeación de la producción se enfrenta al problema de mantener suficientes materiales y suministros para mantener funcionando al sistema de la producción. La función equivalente al despacho en el control de órdenes es la emisión de planes de producción que indican el número de unidades que deben fabricarse en un determinado periodo. Estos se envían a los responsables del funcionamiento del sistema de producción; coordinadores de producción en vez de ir a los trabajadores en la mayoría de los casos.

La función del control de la producción está dirigida hacia el mantenimiento de la tasa de flujo de la producción, de manera que se produzca el número requerido de productos. Algunos sistemas de producción continua operan

por reloj, siete días a la semana, y casi no se detienen ( tiempos muertos ), excepto para una revisión manual. En estos casos, las actividades del control de la producción están dirigidas hacia mantener funcionando el sistema de producción hasta cerca de su capacidad lo cual, a su vez, indica mantener un determinado nivel en la tasa de flujo.

Como los sistemas de producción continua se caracterizan por un gran volumen de producción, el control del inventario adquiere mucha importancia y es responsabilidad del departamento de planeación y control de la producción.

Si este es el caso, los de planeación y control ( logística ) dedican una gran cantidad de tiempo en mantener los niveles de inventario de materiales, para que estos estén listos para entrar al proceso de fabricación, pero a un nivel calculado para minimizar la inversión en materiales, especialmente debido a que éstos se relacionan con las condiciones óptimas del sistema de producción total. En forma similar, no se puede permitir que se acumulen los productos terminados al final del proceso, ya que esto aumenta el inventario y puede incluso detener el proceso de producción cuando el espacio en almacenamiento este excesivamente lleno, situación semejante ocurre con las bodegas y centros de distribución.

En resumen, la planeación y control de la producción en los sistemas de producción continua es mucho más sencillo que la planeación y control de la producción que en los sistemas intermitentes de producción. Básicamente comprende dos actividades. La primera, que se dispone de existencia de materiales para mantener abastecido el sistema de producción; segundo, mantener la tasa de flujo en el sistema de producción, de manera que el sistema pueda funcionar hasta casi cerca de su capacidad en algunos casos, o que cubra los requisitos de la cantidad de los volúmenes de producción

#### **6.4 ) Aplicaciones de la gráfica de Gantt para el seguimiento de la producción**

La función de programación de la planeación y control de la producción es extremadamente compleja. Seguir el rastro de tantos movimientos , materiales, máquinas y empleados, que intervienen en la operación de la

planta es una tarea difícil. Para poder visualizar la situación, se usa una técnica llamada de mapeo basada en una idea otorgada al campo de la administración de la producción por el ingeniero Henry Gantt. El concepto básico de una gráfica implica ilustrar gráficamente los pedidos contra el tiempo como una serie de líneas horizontales. La figura 10 muestra este concepto .

Un exámen de la figura revela que los pedidos se enlistan por orden numérico en la columna izquierda, con líneas extendiéndose hacia la derecha a partir de cada pedido. En este ejemplo muy simplificado, solo se hacen tres operaciones en la planta: fabricación, montaje y embarque. El pedido 100 esta programado para fabricarse en lunes y martes, montarse el miércoles y jueves y el viernes embarcarse. El pedido 200 está programado para fabricarse el martes, montarse el miércoles y jueves y embarcarse el viernes. El pedido 300 está programado para fabricarse en miércoles y montarse jueves y viernes, con su embarque la semana siguiente. Una situación real acomodaría docenas de pedidos sobre una escala de tiempo de varias semanas.

Observe que existen líneas que indican el tiempo requerido para las tres operaciones. Abajo de éstas hay líneas punteadas que indican el progreso o avance de los pedidos. El punto de inspección, en este caso el jueves, indica que la orden 100 está dentro del programa, el pedido 200 está atrasado un día y el pedido 300 está adelantado un día. Es evidente que al programar los pedidos, graficar su avance y fijar puntos de inspección, el personal de planeación y control de la producción pueda trabajar mayor efectividad. En el mismo ejemplo, se podrá transferir personal y tiempo de máquina del pedido 300 al pedido 200, para que este último se acerque a la fecha de entrega programada, y que el pedido 300 tampoco se retrase.

El concepto de gráfica de Gantt así, se puede usar para personal y máquinas, así como para cubrir pedido ( planes de producción ). En ésta gráfica de Gantt para máquinas se enlistan las máquinas en la columna izquierda, y los pedidos que estan programados para estas máquinas se anotarán en las líneas que se extienden hacia el extremo derecho de la gráfica.

Para la planeación y controles efectivos, las gráficas de Gantt deben mantenerse al día. Ya que el dibujar las líneas, borrar algunas y aumentar

**Figura 10.- Una Gráfica de Gannt para pedidos.**

<b>Orden de Pedido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Material</b>	<b>Operación</b>	<b>Fecha</b>	<b>Estado</b>
1	Mezclado		Ensobretado		Ensamblado
2		Mezclado	Ensobretado		Ensamblado
3			Mezclado	Ensobretado	
<b>Nota: Con puntos de inspección todos los días.</b>					

otras consume tiempo y se ve sucio, por lo tanto algunas compañías para esto han desarrollado otros enfoques para utilizar el concepto de las gráficas del ingeniero Gantt. Ejemplos de esto son los tableros de control mecánico (tablero Productrol y la Shed-U-Graphs ), o los tableros de tinta borrable. Los tableros Productrol usan hilos elásticos que pueden jalarse y fijarse con tachuelas para indicar líneas de órdenes programadas y el trabajo completado.

Para la planeación y control efectivos, las gráficas de Gantt deberán mantenerse al día. Ya que el dibujar las líneas, borrar algunas y aumentar otras consume tiempo y se ve sucio. Dos ejemplos de estos tableros de control mecánico son el tablero Productrol y la Sched-U-Graphs. Los tableros Productrol usan hilos elásticos que pueden jalarse y fijarse con tachuelas en una pizarra para indicar líneas de órdenes programadas y el trabajo completado. Sched-U-Graphs usan tiras de papel de colores para indicar las órdenes programadas y tiras de celuloide de colores para indicar el trabajo una vez concluido. Otros tipos de aparatos para el control de la producción incluyen revisteros, tableros de ganchos, tablas sujetapapeles, tableros acanalados para tiras y tableros para gráficas. La ventaja así de todo este tipo de aparatos es que son tableros de control visual y, por lo tanto permiten tener una idea más general de la situación de la producción.

## **6.5 ) La relación del control y planeación de la producción con otras áreas de la empresa**

### **6.5.1 ) Mercadotecnia y Ventas**

La relación con el departamento de mercadotecnia implica una comunicación en ambos sentidos. Del departamento de mercadotecnia y ventas provienen los pronósticos de ventas futuras, el lanzamiento de una nueva marca, los pedidos y las fechas de entrega que los vendedores han prometido a los clientes. Estos pedidos muestran, cuándo deben terminarse y embarcarse los productos, y también especifican los tipos y las cantidades de los productos pedidos. Esta información es indispensable para iniciar la planeación de la producción. Sin embargo, suelen presentarse problemas entre mercadotecnia y producción. Los vendedores prometen fechas de entrega que algunas ocasiones no se pueden cumplir. Pueden prometer a los clientes modificaciones del producto que sólo podrán fabricarse con ciertos inconvenientes. Para evitar estos problemas, el área de producción deberá proporcionar informes al departamento de logística ( planeación y control

de la producción ) de los tiempos críticos implicados en la fabricación de los productos que son factibles de producir y la relación de las ordenes de trabajo ( planes de producción ) que podrán demorar el cumplimiento de los pedidos particulares de los clientes.

#### **6.5.2 ) Ingeniería y desarrollo técnico**

La relación con estos departamentos está basada en la necesidad de dibujos técnicos, planos, heliografías, especificaciones, estándares de producción, y toda aquella información descriptiva acerca de los productos, y procesos comprendidos en su fabricación. El personal de planeación y control de la producción necesita estos datos para formular las hojas de ruta y la lista de materiales ( MRP ) que contienen las partes componentes que entran en el producto.

#### **6.5.3 ) Producción**

La relación con el departamento de producción, es desde luego, la que comprende una de las mayores partes de las actividades de la planeación y controles de la producción. Casi todos los despachos van al departamento de producción, y la mayoría de las actividades se hacen con este grupo. Cuando por alguna razón se interrumpe la comunicación con esta área o existe conflicto entre ambos, la empresa se puede encontrar con verdaderos problemas.

#### **6.5.4 ) Relaciones laborales**

La relación con el departamento de relaciones laborales comprende el mantenimiento de las comunicaciones relativas a la disponibilidad de trabajadores así como la contratación de nuevos elementos. Personal, requiere estimar cuantos trabajadores se necesitarán para terminar un proyecto, una temporada, y a menudo recurre a la planeación de la producción así como al departamento de producción para que se le proporcione esta información.

**Es recomendable, que estas predicciones se hagan con cierta anticipación a la programación de órdenes de producción ( planes de producción ), ya que le toma algún tiempo a personal la localización y contratación de los empleados necesarios y mejor capacitados.**

#### **6.5.5 ) Abastecimientos ( o Compras )**

**La relación con el departamento de abastecimiento o compras descansa en la necesidad de comprar materiales y algunas otras partes que no se producen en la planta. Abastecimiento necesita saber, con bastante anticipación al necesidad, las cantidades y especificaciones de los materiales que se requieran. Esta información proviene de la planeación y control de la producción. En forma similar, planeación y control de la producción debe obtener cierta información adicional retroalimentadora del departamento de abastecimientos respecto a si los materiales solicitados están disponibles o no, y si llegarán en el momento adecuado para cumplir con el programa del plan de producción. La comunicación relativa a los materiales y sus suministros, así como procesos y materiales alternativos , deberán fluir del departamento de compras al departamento de planeación y control de la producción ( logistica ) y también a los departamentos de ingeniería y desarrollo técnico.**

## **CAPITULO 7.- CONTROLES DE INVENTARIO**

El tema a desarrollar comienza con los factores de costeo en el control de los inventarios, puesto que se utilizan ampliamente en los modelos analíticos que a continuación se siguen. Estos incluyen costos de adquisición, costos de existencia, costo de fluctuaciones y los costos de oportunidad.

Se presentan dos técnicas para el control de inventarios, el primero es la cantidad económica del pedido. Las ecuaciones usadas para calcularlas rinden una respuesta a la pregunta, ¿ Cuánto debe pedirse ? Se estudian varias modificaciones al modelo y se observan algunas limitaciones.

La segunda técnica desarrollada es el punto de repedido. Las ecuaciones usadas para calcularlas responden igualmente a una pregunta, ¿ Cuánto debe de colocarse en el pedido ? Como con las ecuaciones de la cantidad económica del pedido, se describen incluso las modificaciones que pudieran encontrarse.

Una vez que se han respondido analíticamente las preguntas de cuanto y cuándo ordenar, es posible activar el procedimiento de control de inventarios, descrito enseguida en el capítulo.

Por último se describen los diferentes tipos de los sistemas de control de inventarios y se estudiarán los movimientos del inventario cuando el sistema se afecta por los cambios en la tasa de uso y tiempos críticos en el reabastecimiento del almacén de materiales.

### **7.1 ) Importancia del control de inventarios**

Para la mayoría de las empresas incluyendo las alimenticias, la inversión en el inventario representa una suma importante . Como esta inversión es tan grande, las prácticas administrativas que den como resultado ahorros en un pequeño porcentaje de los valores del inventario total, representan grandes ahorros de dinero.

El control del inventario es importante para la producción de varias maneras. Primero, el inventario debe ser lo bastante grande para equilibrar



**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

la línea de producción. Una forma de compensar estos desequilibrios en las tasas de producción de diferentes máquinas es proporcionar inventarios temporales, o bancos, entre las máquinas. Segundo, los inventarios de materias primas, productos semi-terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción. Esto conduce a una tercera razón de la importancia de control de inventarios. Los inventarios tienden a proporcionar un flujo constante de producción lo que facilita la planeación y programación. Finalmente, el control del inventario conduce a producir y comprar en lotes de tamaño económico.

## **7.2 ) .-Objetivos del control de inventarios**

Existen varios objetivos en el control del inventario. En ocasiones tienen que hacerse ciertas concesiones al intentar alcanzar estos objetivos, ya que el alcanzarlos todos al mismo tiempo resulta muy difícil alcanzar estos objetivos, ya que el alcanzarlos todos a la vez no es de todo posible; por tanto se mencionan a continuación aquellos que resultan de mayor prioridad para todas las áreas involucradas.

- 1.- Minimizar la inversión en el inventario.**
- 2.- Minimizar los costos de almacenamiento.**
- 3.- Minimizar las pérdidas por daños, obsolescencia, y por artículos perecederos.**
- 4.- Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.**
- 5.- Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de recibo y surtimiento.**
- 6.- Mantener un sistema eficiente de información del inventario.**
- 7.- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.**
- 8.- Cooperar con adquisiciones de manera que se puedan lograr compras económicas y suficientes.**

### **9.- Hacer predicciones sobre las necesidades del inventario.**

Existen varias condiciones que impiden el logro de estos objetivos. Más bien que representan problemas que puedan ser solucionados, estas condiciones siempre están presentes y tienden a frustrar el control efectivo del inventario.

El personal de producción tiende a fomentar las demasías, debido a los elevados costos, y a los constantes cambios del programa que resultan de quedar con el inventario agotado. Los compradores, al intentar minimizar los costos de los materiales, tienden a hacer compras en grandes cantidades para obtener los descuentos por cantidad. Esto conduce también a demasías. A los vendedores les encanta prometer entregas rápidas y, para satisfacer estas necesidades, los inventarios de los artículos terminados pueden ser mayores de lo que debieran.

Otra condición que frustra el control efectivo del inventario es el constante cambio en la relación de oferta-demanda, los que suelen convertir en inexactas las predicciones de las necesidades futuras del inventario y afectan a las cantidades de inventario que deben comprarse y venderse para minimizar estos costos. Estos cambios hacen que sean difíciles de mantener reglas rígidas en el control de inventarios. También complican las técnicas analíticas necesarias para mantener un control efectivo sobre el inventario.

Otra condición que impide el control efectivo del inventario se relaciona con la incapacidad de algunos proveedores para cumplir con sus compromisos. En algunos casos, los proveedores no entregan la calidad o cantidad en el tiempo que se les pidió. Estas condiciones no solo afectan al control de inventario, sino que crean serio problemas a la producción.

### **7.3 ) .-Factores de costo en el control de inventarios**

Para utilizar las técnicas analíticas en el control de inventarios, se hace necesario determinar los factores de costo como insumos para las ecuaciones. Estos factores de costo no siempre son fáciles de determinar, pero es necesario entenderlos, ya que los resultados de la aplicación de las técnicas analíticas sólo son tan válidos como la validez de los factores de insumo. Los factores de costo que se verán incluyen costos de adquisición,

costo de existencia en inventario, costos de las fluctuaciones y costos de oportunidad.

### 7.3.1) Costos de adquisición.

Los costos típicos asociados con la adquisición de materiales incluyen los costos de realizar las requisiciones, del análisis y correcta selección de los proveedores, de redactar las ordenes de compra, del seguimiento a las ordenes, del recibo de los materiales, de su inspección, de su almacenamiento, de poner al día los registros del inventario y de cumplir con el papeleo necesario para completar las operaciones de compra. Aún cuando se hagan requisiciones para materiales que estén dentro de la compañía, existen los costos de adquisición: las requisiciones, órdenes de trabajo, actividades de seguimiento, recibo, inspección, y almacenamiento de los materiales; y poner al día los registros del inventario.

Estos costos por lo general son fijos, sin importar el tamaño del pedido. Es cierto que un pedido grande puede requerir más tiempo y costar más que un pedido más pequeño, pero el aumento en el costo de adquisición es pequeño. Esta situación hace que la persona responsable de administración de inventarios coloque los menores pedidos posibles.

Por ejemplo : si el costo de adquisición para cualquier artículo dado es de \$20.00 por pedido, si las necesidades anuales son de 1000 unidades, y si se consideran dos posibles cantidades de pedido, por ejemplo, 200 unidades y 500 unidades, resultarán los siguientes costos de adquisición

Figura 11. Costos de adquisición.

Costo de adquisición =  $R / Q (S)$   
donde  $R$  = necesidades anuales.  
 $Q$  = Tamaño de lote de la cantidad pedida.  
 $S$  = Costo de adquisición por pedido.  
 $R/Q$  = Número de pedidos por año.

Con un pedido de 200 unidades :

$$\text{Costo de adquisición} = 1000 / 200 \times \$ 20 = \underline{\$ 100}$$

Con un pedido de 500 unidades :

$$\text{Costo de adquisición} = 1000 / 500 \times \$ 20 = \underline{\$ 40}$$

Un resumen de las relaciones de costo ilustra que a medida que crece el tamaño del lote, disminuye el número de pedidos, si se supone un nivel constante de necesidades. En consecuencia, los costos de adquisición disminuirán con el aumento del tamaño del lote.

### **7.3.2 ) Costos de existencia en el inventario**

Los costos de existencia en el inventario incluirán cierto número de conceptos : costos por intereses, impuestos, obsolescencia, deterioración, mermas, seguros, almacenamiento, manejo y depreciación. El costo de los intereses está asociado con la inversión que debe hacerse en el inventario. Cuando una compañía llegase a pedir prestado capital para financiar los inventarios, es relativamente fácil determinar la cantidad de dinero que representa el interés sobre la inversión en inventarios, puesto que la tasa de interés se determina cuando se hacen los arreglos financieros. Aún cuando una empresa no pida capital prestado para financiar los inventarios y los financie internamente, existe el costo a consideración. Este costo es más difícil de determinar, sin embargo, ya que representa un costo de oportunidad ; esto significa que los fondos invertidos en inventarios podrían ser usados para aprovechar otras oportunidades si no estuvieran invertidos en los inventarios. Podrían haberse invertido en un nuevo equipo, en investigación y desarrollo, en valores, o en cientos de otras cosas. En resumen , desde el punto de vista de control de inventarios, mientras mayor sea el inventario promedio, más dinero se requerirá y, en consecuencia, más alto será el costo por intereses . En efecto, en el mejor interés de una empresa (incluyendo las alimenticias) desde el punto de vista de los costos de los inventarios, está el mantener inventarios promedios reducidos.

El costo de los impuestos también está incluido entre los costos de existencia en inventario. En la mayoría de los casos, estos impuestos representan activos basados en el valor del inventario como propiedad de la firma.

La obsolescencia, el deterioro y las mermas representan otros costos que se llevan en relación con los inventarios. Todos ellos representan riesgos que aumentan cuando los inventarios son grandes y que disminuyen cuando los inventarios son pequeños. La obsolescencia representa una pérdida en el valor de un artículo debido a que ha disminuido o ha cesado la demanda por él, generalmente ocasionada cuando la demanda cambia a otro artículo sustituto.

El deterioro representa una pérdida en el valor de los inventarios que ocurre al transcurrir el tiempo. Esto prevalece mucho en las industrias relacionadas con la agricultura. Los ingenios deberán programar el envío del producto a las plantas de modo que los inventarios de materia prima no se acumulen a niveles excesivos. De otro modo representará el deterioro antes de que el artículo pueda ser procesado. Los productos lecheros y las frutas son también productos perecederos. Para minimizar estas pérdidas, los responsables de la administración de materiales o inventarios en cualquier industria alimenticia se deberán esforzar por inventarios promedios chicos.

Las mermas son un factor que refleja disminuciones no planeadas de unidades en inventario. Esto por lo general toma la forma de desperdicios en áreas de producción o en procesos, latrocinios y en algunos casos robo descarado durante asaltos. La magnitud de robos a niveles industriales es mucho mayor de lo que muchos gerentes de planta creen. Una forma de minimizar es crear un sistema efectivo de control de inventarios y del mismo llevar al cabo conciliaciones lo más periódicas posibles entre almacenes y producción. Otra será proporcionar seguridad a los inventarios, tales como bodegas cerradas, y proporcionar almacenes por separado para los materiales y las áreas de producción. Desde el punto de vista de control de costos, el inventario promedio pequeño también desanima los latrocinios, ya que habrá menos que robar, y son mejores las oportunidades de descubrir el robo cuando se mantienen inventarios pequeños.

Los costos de seguro representan primas de seguro pagadas sobre pólizas que cubren pérdidas resultantes de incendios, robos, inundaciones y otras calamidades. Sea que la compañía o la empresa pague ella misma estas pérdidas o se paguen primas a una compañía aseguradora, los costos del seguro están afectados por el tamaño de los inventarios. Si los inventarios promedios son reducidos, el costo de seguro que cubre a los inventarios será minimizado.

Un factor muy importante que afecta a los costos de existencia en inventario es el costo de almacenamiento. Este costo incluye depreciación sobre el edificio, impuestos sobre la propiedad, intereses sobre la inversión y así sucesivamente. También incluyen costos de operación tales como equipos, refrigeración, luz, fuerza y mantenimiento. Como regla general, mientras más pequeño sea el inventario, menor será el costo de almacenamiento.

Los costos por manejo de materiales están estrechamente relacionados con los costos de almacenamiento, ya que implican mover los artículos al almacén y fuera de él cuando se reciben y distribuyen para la producción, respectivamente. Los costos por manejo también incluyen mover los materiales en el almacén cuando se haga necesario reacomodarlos o darles rotación adecuada ( FIFOS ). Como se recuerda en el tema sobre manejo de materiales que mientras más grande sea la unidad de carga, menor será el costo del transporte por unidad. Por esta razón, será más aconsejable hacer los pedidos en tamaños de lotes grandes y mover los materiales en tamaños de lotes grande. Esta situación se invierte, en algunos casos, cuando las instalaciones de almacenamiento resultan sobrecargadas y la gran congestión de los artículos en el inventario crea graves y costosos problemas en su manejo.

La depreciación es el último de los costos de existencia en inventario que se examinará. Los costos por depreciación representan declinaciones en el valor de los materiales o equipos al pasar el tiempo. Si se está tratando con inventarios de equipos, mientras más grande sean los inventarios de equipos, mayores serán los costos de depreciación asociados a ellos.

Resumiendo, los conceptos de costos de existencia por intereses, impuestos, obsolescencia, deterioros, mermas, seguros, y almacenamiento, todos tienen una cosa en común en términos de la administración de los materiales y/o inventarios; todos estos costos disminuyen cuando disminuye el tamaño del promedio del inventario.

La depreciación y los costos por manejo reflejan la misma situación en algunos casos, aún cuando en otros existe la relación opuesta

Si suponemos que estos costos son una función lineal de la cantidad, pueden desarrollarse las relaciones siguientes entre la cantidad y los costos que lleva el inventario:

$$\text{Costo de existencia} = Q / 2 ( C )$$

donde       $Q$  = Tamaño del lote de la cantidad pedida.  
               $C$  = Costo de existencia en inventario por unidad por año.  
               $Q / 2$  = Inventario promedio.

Como ejemplo de esta situación, supondremos que la cantidad en el lote de tamaño ( $Q$ ) varía de 100 a 1000 unidades y que los costos que lleva el inventario por unidad por año ( $C$ ) es de \$ 0.16.

Esta fórmula lo que indica es que el costo de existencia en inventario disminuye cuando disminuye el tamaño del inventario promedio. Esto normalmente nos llevaría a la conclusión de que debemos llevar inventarios promedios pequeños. Sin embargo, el análisis de los costos de adquisición indican que estos costos disminuyen mientras menos pedidos se coloquen por año. El seguir esta línea de pensamiento nos conduciría a que debemos hacer pedidos con frecuencia. No obstante, esto nos llevaría a inventarios mayores. En resumen, cuando aumenta la cantidad en tamaño del lote, disminuyen los costos de adquisición y aumentan los costos propios del inventario. Por lo tanto lo prudente, desde el punto de vista de control de inventarios, es usar tamaños de lote que no sean ni muy grandes, ni muy pequeños.

### 7.3.3) Costos de oportunidad

Los costos de oportunidad representan posibles ganancias que podrían lograrse si se pudiera tomar un curso de acción alternativo. Se tratan como costos en vez de utilidades ya que se renuncia a ellos o se pierde si no se aprovecha la oportunidad.

Uno de los más importantes de éstos, en términos de control de inventario, es el descuento por cantidad, basados en unidades que se piden. Por lo general, el costo unitario baja cuando aumenta la cantidad pedida, por lo que el personal responsable de las compras tiende a pedir en tamaños de

lotes más grandes. Esta oportunidad en algunos casos, tiene que ser desaprovechada si los costos que lleva el inventario de la compañía son elevados y si la explosión de materiales no justifica grandes compras de determinados materiales. El que una empresa intente aprovechar el descuento por cantidad depende de muchos factores que rodean a determinadas situaciones de compra.

Otro tipo de costo de oportunidad implica posibles cambios en los precios. Si el comprador cree que el precio de determinado artículo aumentará en el futuro, tenderá a acumular inventarios de artículos que puedan comprarse a los precios más bajos actuales. Por otra parte, si ese personal cree que los precios bajarán en el futuro, tenderá a limitar sus compras en el presente, con la esperanza de comprar en el futuro a precios más bajos. Tales decisiones no suelen ser fáciles de tomar, pero aún así deben tomarse, aún si una clara evidencia relativa a los precios futuros.

#### **7.4) Cantidades económicas del pedido**

Las técnicas a emplear para determinar la cantidad económica del pedido son útiles para el personal responsable de la administración de los materiales y de las adquisiciones, al tomar decisiones relativas a que tanto comprar en cada pedido. Estos enfoques analíticos para la toma de decisiones están diseñados para proporcionar la cantidad por pedido que minimice los costos incrementales totales. En la mayoría de los casos, los costos totales se definen como la suma de los costos de adquisición y los costos de existencia en inventario.

Como se recordará en la sección sobre factores de costo en el control de inventarios, cuando aumenta la cantidad pedida, los costos de adquisición disminuyen y los costos de existencia aumentan.

Los costos de existencia en inventario pueden considerarse en conjunto como una cierta cantidad por unidad por año. Para determinar el costo total de existencia multiplicado por el inventario promedio. Si se pide un lote de tamaño  $Q$ , entonces el inventario promedio si se supone una tasa de uso constante será la mitad de esa cantidad, o sea  $Q/2$ . Por tanto, para encontrar el costo total de existencia en inventario se usa la fórmula siguiente:



$$\text{Costo de existencia en inventario} = Q/2 C$$

Los costos de adquisición pueden considerarse en el conjunto como una cierta cantidad por pedido. Para determinar el costo total de adquisición por año, se toma el costo de adquisición por pedido (S) multiplicado por el número de pedidos que deben ser colocados al año. El número de pedidos que deben ser colocados por año se puede encontrar dividiendo las necesidades anuales entre el tamaño del lote pedido (R/Q). Los pedidos fraccionales se llevan al año siguiente. Así, para encontrar el costo total de adquisición, se usa la siguiente fórmula.

$$\text{Costo total de adquisición} = R/Q (S)$$

El costo total incremental será la suma del costo de adquisición y del costo de existencia en inventario. Puede encontrarse como sigue:

$$\text{Costo total incremental} = E = Q/2 C + R/Q S$$

Para demostrar la forma en que estos costos están relacionados en total, se presenta la siguiente tabla, basada en cifras presentadas con anterioridad en el capítulo, en donde se suponen los siguientes valores, como se ilustra en la figura 12.

E = Costo incremental.

Q = Cantidad en el tamaño del lote ( de 100 a 1000 unidades )

C = \$ 0.16 = Costos de existencia en inventario por unidad por año.

R = 1000 unidades = Necesidades anuales.

S = \$ 20.00 = Costos de adquisición por pedido.

Figura 12.- Costo total incremental

Tamaño de lote (Q)	Costo de existencia en inventario ( $Q/2 \times C$ )	Costo de adquisición ( $R/Q \times S$ )	Costo total (E)
100	8.00	200.00	208.00
200	16.00	100.00	116.00
300	24.00	66.67	90.67
400	32.00	50.00	82.00
500	40.00	40.00	80.00
600	48.00	33.33	81.33
700	56.00	28.58	84.58
800	64.00	25.00	89.00
900	72.00	22.22	94.22
1000	80.00	20.00	100.00

Por la Figura 12 se puede ver que los costos totales se minimizan cuando la cantidad ordenada Q es de 500 unidades. La misma cantidad de pedido corresponde al punto más bajo en la curva del costo total de la gráfica. Como se indicó con anterioridad, nuestro objetivo será determinar la cantidad de pedido que minimice el costo total del inventario, y la cantidad de pedido asociada con el costo total mínimo del inventario se denomina "Cantidad económica de pedido" o CEP.

### 7.5) Puntos de repedido

Hasta el momento y de manera muy general, se ha examinado los factores de costo en el control del inventario y el método de la cantidad económica del pedido según se aplica al problema de la cantidad que se debe pedir. El asunto de que tanto pedir es uno de los dos puntos básicos de la administración de inventarios ó materiales; el otro punto es el de cuando debe ser colocado el pedido. Esta pregunta deberá ser contestada para todos los tipos de materiales y suministros de operación. También deberá responderse cuándo debe hacerse la requisición para estos materiales ó insumos. El método que proporciona la respuesta a esta pregunta utiliza el

sistema de máximos y mínimos para la determinación de los puntos de repedido.

Para utilizar este método el encargado de la planeación de inventarios o materiales debe determinar cinco situaciones:

- 1.- Cuál será el nivel máximo de inventarios que se llevará
- 2.- Cuál será el nivel mínimo de inventarios o existencias de seguridad
- 3.- Cuánto durará el abasto de inventario entre las existencias máximas y mínimas
- 4.- Cuánto tardará un pedido para ser surtido- entregado- y liberado
- 5.- Cuál será el estimado de ventas para realizar la explosión de materiales en los siguientes meses.

La determinación del inventario máximo debe hacerse después de considerar los costos de existencia en inventario, la posición financiera de la empresa, el mercado para los materiales en cuestión y varios otros factores. La determinación de las existencias mínimas o de seguridad está basada en las esperanzas de lo mucho que deba conservarse en el inventario, en caso de que los nuevos pedidos no lleguen cuando se esperan, o que la tasa de uso de los materiales sea mayor de lo que se esperaba. La determinación de que tanto durarán los artículos deberá hacerse examinando los registros históricos y calculando las tasas de uso. El tiempo crítico para cumplir un pedido incluye, el tiempo que se toma para elaborar la requisición de compra, para realizar la orden de compra, enviarla al proveedor, hacer que se surta el pedido, y finalmente, el tiempo que se requiere para enviar los materiales al almacén de materiales de la empresa y colocarlas en disposición de inventarios usables una vez que Control de Calidad ha liberado dichas entradas.

Un ejemplo del problema del punto de repedido aclarará el estudio de este método.

Supongase que los cuatro elementos de la información que se requiere son como sigue:

Nivel máximo de inventario = 700 unidades

Nivel mínimo de inventario = 100 unidades

Tiempo que durará el abasto = 30 días

Tiempo crítico para un nuevo pedido = 10 días

Lo primero que debe examinarse es la tasa de uso ( en base al análisis de estimados de ventas para los siguientes meses con la subsecuente explosión de materiales ). Como el máximo es de 700 unidades y el mínimo es de 100 unidades, la cantidad a usar será de 600 unidades; eso también se le conoce como " almacén de ciclo ". De los registros pasados se sabe que 600 unidades duran 30 días. Por lo tanto el consumo es de 600 unidades / 30 días ó lo que es lo mismo 20 unidades / día.

Puesto que son 10 días de tiempo crítico para obtener un nuevo abasto, debe colocarse un nuevo pedido lo bastante oportuno para que llegue el nuevo suministro para cuando el nivel del inventario disponible llegue al mínimo. Con referencia en la misma gráfica debemos hacer retroceder la inclinación diez días a partir del trigésimo día. Puesto que la tasa de uso es de 20 unidades por día y el tiempo crítico es de 10 días, debemos 200 unidades disponibles mientras se surte el pedido ( 20 unidades por día multiplicado por 10 días ).

Para hallar el punto de repedido, agregamos esta cantidad al nivel de seguridad. Para el problema en este caso, el punto de repedido será igual a 300 unidades. En términos de días, el pedido deberá ser colocado al vigésimo día después de que el nuevo suministro haya entrado al inventario.

Una ecuación para el problema del punto de repedido es

$$\text{Punto de repedido} = ( U X L ) + S$$

donde

U = tasa de uso

L = tiempo crítico

S = nivel de seguridad o inventario mínimo

En el problema usado como ejemplo, la ecuación sería

Punto de repedido = ( 20 unidades/día ) ( 10 días ) + 100 unidades = 300 unidades.

En este estudio de tiempo de repedido se han hecho ciertas suposiciones. Primera, se supuso que la tasa de uso es constante; esto da cuenta de la línea recta con una pendiente negativa. Segunda, se supuso que el nuevo suministro sería entregado en un lote de una vez y, sobre todo que sería entregado a tiempo y no sería rechazado por Control de Calidad. Además se supuso que el tiempo crítico sería constante. Tercera, se supuso que la cantidad que se iba a pedir sería una cantidad dada. Es necesario cierto estudio más detallado sobre cómo solucionar los problemas creados por situaciones que no se ajustan a estas suposiciones.

Primero:

En una gran cantidad de empresas, la tasa de uso no es constante (cambios a menudo y a diario en los estimados de ventas). En tales casos, los diseños de tiempos formarán un diagrama disperso en vez de una perfecta línea recta.

Segundo :

La suposición de que las entregas serían de una sola vez y a tiempo, quizás no sea siempre. En el estudio de problemas en donde las entregas se hacen gradualmente hasta llegar al inventario máximo, puede calcularse la tasa de las entregas así como las de uso. Para solucionar el problema asociado con entregas a fechas inciertas ó tiempos críticos inciertos, se puede usar la teoría de la probabilidad ó el método Montecarlo. Por los estudios de los registros históricos se puede determinar que porcentaje del tiempo representó el tiempo crítico - 10 días, por ejemplo.

Tercero :

La cantidad que se pide será una cantidad en el problema usado en el ejemplo. En realidad, esta cantidad debe ser determinada analíticamente y ajustarse con un criterio subjetivo ( la experiencia laboral en este tipo de situaciones crea la diferencia ). Para llegar a una estimación racional de la cantidad que se debe pedir, se pueden usar las fórmulas para la cantidad económica del pedido . Un factor adicional que deberá considerarse en la

**determinación de almacenes de seguridad es el concepto de niveles de servicio.**

Un nivel de servicio nos indica el grado en que pueden cubrirse la demanda sin quedarse sin materiales el almacén. Obviamente si se desea un servicio de una calidad al 100 % se necesitaría elevar los inventarios para cubrir los periodos de demanda lo cuál no es tan fácil ; intervienen muchos factores .

Si se está dispuesto a quedarse sin materiales en almacén de vez en cuando, los requisitos de inventario serían menores. Una probabilidad del 10 % de que esto pase representa un nivel de servicio del 90 %. Es así posible utilizar el almacén de seguridad utilizando este concepto.

Resumiendo, deben reunirse datos sobre la actividad del inventario pasado, para que los cambios posibles en los niveles de demanda puedan detectarse con mayor rapidez y confiabilidad. Esto formará una distribución una de la demanda la cuál es útil para calcular el periodo durante el cual se surte una orden, o el tiempo crítico. Una vez que se ha graficado los valores históricos, se podrán determinar las instancias en que se acabarán los materiales en el almacén.

Por último; la gerencia de logística generalmente decide que un nivel de servicio del 90 % es un trato apropiado entre los costos de mantener el inventario que cubra el quedarse sin materiales en el almacén y los posibles riesgos de caer en un faltante con la subsecuente insatisfacción del cliente.

#### **7.6 ) Pasos o procedimientos recomendados para el mejor control de los inventarios.**

Los procedimientos para el control del inventario detallan la secuencia, paso por paso de las actividades requeridas para el control de los inventarios. Varían un tanto entre las empresas y aún dentro de una misma empresa, pero en términos generales, se requieren los siguientes pasos:

- 1.- Determinar las necesidades del inventario.**
- 2.- Preparar requisiciones de los materiales que van a ser comprados y planes de producción si se van a elaborar dentro de la planta.**

**3.- Recibir los materiales, dar seguimiento a su inspección y almacenarlos debidamente.**

**4.- Poner al día los registros del inventario para que reflejen el recibo de los materiales.**

**5.- Dar salida de los materiales cuando se requiera y llevar el registro de estos nuevos inventarios.**

**6.- Evaluar la condición del inventario ( inventarios cíclicos ) lo que completa el ciclo y conduce nuevamente a la determinación de las necesidades del inventario.**

Las actividades que están asociadas con este procedimiento incluirán la determinación de cuántos materiales hacer o comprar y cuándo se deben efectuar tales planes de producción o elaboración de ordenes de compra. Las técnicas disponibles para hallar respuesta a estas y otras preguntas varían desde las muy sencillas hasta los modelos matemáticos sumamente complicados no estudiados en esta parte del trabajo. En términos generales, las fórmulas para la cantidad económica del pedido son útiles para determinar cuánto pedir, y los sistemas para el punto de repedido serán útiles para determinar cuándo colocar los pedidos.

En el procedimiento de control de inventarios debe prestarse atención a la pregunta de que tan frecuente deberá revisarse el estado del almacén en inventario y respondería que al día. En los sistemas perpetuos de registro de inventarios, cada vez que un material de inventario en usables se retira se registra en un sistema de información conocido como AS / 400 , este es un registro computarizado que actualiza los inventarios, siendo este método uno de los mejores , más confiables y más actualizados presenta un reporte de existencias en inventarios, este método es el que se recomienda ampliamente.

Este sistema ( llamado sistema perpetuo ) es más reactivo a los cambios que el sistema periódico, pero puede ser más costoso al manejar ( lo cuál se paga solo con el paso del tiempo ). Este sistema como muchos otros presenta ciertas consideraciones, ya que se basa en registros teóricos en lugar de conteos físicos en intervalos de tiempo periódicos; para lo cual se

complementa perfectamente con el uso de inventarios cíclicos diarios los cuales al detectar una diferencia se concilia inmediatamente con el ( los ) departamentos involucrados, dando entonces si, una actualización de los inventarios teóricos / físicos y lo más importante que estos sean los mismos día con día.

### **7.7 ) Sistemas para el control de inventarios**

Existen varios tipos de sistemas para el control de materiales que actualmente se emplean. Sería un tanto imposible tratar a todos ellos con el mayor de los detalles, pero aún cuando difieren en ciertas características, tienen en común los siguientes aspectos:

El sistema de cantidad fija esta basado en el concepto de la cantidad económica de los pedidos y en el concepto de punto de repedido. Con el conocimiento de la cantidad económica de pedido, el encargado del control de inventarios vuelve a pedir una cantidad fija de materiales cuando el inventario llega al punto de repedido. El uso efectivo de este sistema depende de mantener actualizadas las variables implicadas. Si las variables implicadas en el cambio de ecuaciones cambian, se deben calcular nuevos valores para que el sistema sea lo más preciso posible ( el más usado y recomendado )

Los sistemas de límite monetario, son más flexibles que los sistemas de cantidad fija. En los sistemas de límite monetario, se asignan cantidades monetarias fijas para los distintos materiales que se llevan en el inventario. Pueden emitirse órdenes para nuevas existencias en cualquier tiempo y por cualquier cantidad, siempre que los pedidos no excedan una cantidad monetaria dada. Aún cuando existe más flexibilidad, los límites monetarios proporcionan poca efectividad, que como resultado de su teorema, mantienen bajo control sobre las cantidades de inventario.

Los sistemas de tiempo límite estan basados en la colocación de pedidos de articulos usados regularmente a intervalos periódicos. En este tipo de sistema, la cantidad que se va a pedir no es fija, y el encargado del control de materiales, puede cambiar o reprogramar esta cantidad dependiendo de los cambios en la tasa de uso ( fluctuaciones en los estimados de ventas ). Para esto se empleará un file recordatorio de cuando se deberán colocar los



nuevos pedidos. Tal sistema es muy usado junto con el sistema de cantidad fija, beneficiando también a los proveedores ya que les programa cronológicamente los pedidos de entrada dándoles un tiempo de respuesta para la satisfacción de las necesidades en este caso de la empresa o sus compradores.

### **7.8 ) Dinámica de los inventarios**

Los sistemas representados presentan enfoques distintos para varios problemas fundamentales de control asociados con la dinámica de los inventarios. Esta dinámica se refiere a la interacción de tres variables: cantidad, tiempo y costo.

Fundamentalmente, la necesidad de un inventario se crea cuando dos operaciones, eslabonadas secuencialmente una a la otra, funcionan a distintos volúmenes. Por ejemplo, en una planta, si la tasa de la primera operación de un proceso excede a la segunda, entonces se acumulará un inventario con respecto al tiempo. La misma situación se presenta entre proveedores que le entregan a la compañía y de ésta a los clientes mayoristas o minoristas. Los inventarios, en un nivel conceptual como ya se dijo, son por tanto, desacopladores de las operaciones que tienen distintas tasas de flujo.

#### **7.8.1 ) Sistemas basados en la cantidad**

Para desarrollar un sistema de control de inventarios que sea lo más efectivo, debe comprenderse la variabilidad de estas tasas de flujo. En algunos sistemas, como en el sistema de dos depósitos, el mecanismo activador para el reabastecimiento está basado en llegar a un determinado nivel de cantidad. Este sistema basado en la cantidad no toma en consideración a la variable tiempo y, por lo tanto, excluye la consideración de cambios en las tasas de flujo o de utilización. Sea que la tasa de utilización sea alta o baja, no se activa el reabastecimiento sino hasta que llega a determinada cantidad mínima. En este sistema, la cantidad es la variable clave. El tiempo y el costo son variables secundarias.

En el sistema basado en cantidad existen ciertas ventajas y desventajas. Tal sistema es sencillo de operar y de instalar y es comprendido con facilidad por los trabajadores.

Como la existencia de seguridad (S) es una constante, no hay provisiones para una amplia variación en los tiempos críticos o en la tasa de utilización. Esto puede provocar el desequilibrio en el sistema con los abarrotamientos o carencias consecuentes. La condición que conduce a la carencia se presentaría si la tasa de utilización ( Q / T ) fuera tan alta que la existencia de seguridad (S) tuviera que ser utilizada en menos del tiempo crítico previsto para reabastecer las existencias. No hay evidencia de faltantes en la figura anterior aún cuando cambie el volumen de utilización, porque también varían los tiempos críticos. A medida que aumenta la tasa de utilización, disminuye el tiempo crítico para mantener el equilibrio. Por ejemplo, en el periodo de tiempo T1 la tasa de utilización es el mínimo, seguido por los periodos T3 y T2. En T2, la tasa de utilización es la mayor. Para compensar, los tiempos críticos están relacionados como sigue:

donde T1 mayor que T3 mayor que T2 en tiempo de utilización.

ó

Q / T1 mayor que Q / T3 mayor que Q / T2 en tasa de utilización.

entonces

LT1 mayor que LT3 mayor que LT2 en tiempo crítico

### 7.8.2 ) Sistemas basados en el tiempo.

En tal sistema, los intervalos de tiempo son iguales y la activación del reabastecimiento funciona al llegar a un punto en el tiempo. Un sistema de tiempo límite suele ser el resultado de activadores contables que requieren reportes periódicos para propósitos de costos, de impuestos y similares. Un sistema de inventario perpetuo podría requerir comprobaciones físicas mensuales o trimestrales para darle validez. En el tiempo que se hagan tales comprobaciones, se colocan los pedidos para reabastecimiento.

El sistema basado en el tiempo opera de la siguiente forma . Los periodos de tiempo T1 , T2 y T3 son de igual duración. Se determina un tiempo crítico para reabastecimiento dentro de cada periodo. A continuación se

colocan los pedidos al principio de los tres tiempos críticos; es decir, LT1 para el periodo T2, LT2 para el periodo T3 y así sucesivamente.

Este sistema funcionará con éxito siempre que no haya cambios importantes en los tiempos críticos o en las tasas de utilización. Si el tiempo crítico aumenta drásticamente, sin ningún cambio en la tasa de utilización, puede presentarse una carencia, también si aumenta la tasa de utilización en tanto el tiempo crítico permanece constante, puede presentarse una carencia. Si aumentan tanto la tasa de utilización como el tiempo crítico, ciertamente habrá una carencia con este sistema.

Los sistemas de inventarios basados en el tiempo, igual que los sistemas basados en cantidad, confían en un solo activador para el reabastecimiento de los inventarios. Ese activador es alcanzar un particular punto en el tiempo. Así el tiempo es la variable clave, en tanto que la cantidad y el costo son variables secundarias. Los sistemas más sencillos basados en el tiempo no toman en cuenta las variaciones de las tasas de utilización y tiempos críticos y suelen conducir a carencias y a abarrotamientos como resultado. Estos sistemas, por lo general, están diseñados alrededor de un pedido de cubrimiento de una cantidad fija cada periodo de tiempo; por ejemplo, 1000 unidades por mes durante dos años.

### **7.8.3) Sistemas de máximos y mínimos.**

Para vencer estas condiciones de desequilibrio del sistema, es importante considerar la incorporación de una restricción sobre el abarrotamiento y una protección contra los faltantes. Tal arreglo está caracterizado por un sistema de máximos y mínimos.

Como protección contra el abarrotamiento, se establece un nivel máximo de inventario. Este máximo está determinado considerando la variedad de costos vistos con anterioridad. La consideración de tales costos proporciona un CEP (cantidad de pedido económica) o una gama alrededor de un CEP que puede ser agregada a una existencia de seguridad para formar el nivel máximo de inventario.

Como ya se sabe los inventarios sirven como desacopladores de las operaciones con diferentes tasas de flujo existe la tendencia, de parte de los

gerentes de logística ó de administración de materiales, de aumentar los niveles máximos. Esta estrategia fomenta una mayor flexibilidad administrativa y, considerándola en otra forma, proporciona una cubierta para decisiones sobre inventarios mal sincronizados. Puesto que existe esta tendencia, deben hacerse esfuerzos para controlar los niveles máximos de inventario, de manera que sirvan en forma adecuada a una función que por naturaleza sea desacoplada, pero que no cubran las malas decisiones administrativas o aumenten en exceso los costos de existencia en inventario.

Para fijar los mínimos que pudieran activar el reabastecimiento de las existencias, sería útil compilar registros de los tiempos requeridos y de las tasas de utilización para determinar las pautas y grados de variabilidad. Para los materiales del inventario con tasas estables de utilización y tiempos requeridos estables, una modesta existencia de seguridad sería todo lo que se necesitaría. En otros casos, cuando los tiempos requeridos y / o las tasas de seguridad o nivel mínimo podría aumentarse.

Es en esta área en donde las cantidades, costos y tiempo son considerados conjuntamente. Mientras mayor sea la existencia de seguridad ó inventario mínimo, mayor será el tiempo requerido que puede ser absorbido sin faltantes. Sin embargo, en este caso se presenta un dilema de costos. Con grandes inventarios mínimos, los costos de existencia en inventario pueden ser excesivos. Si bien estos costos pueden ser disminuidos reduciendo el inventario mínimo, el resultado son más carencias que pueden significar pérdidas en producción y ventas, reduciendo así los ingresos. Para resolver esta dilema es necesario que los gerentes equilibren los riesgos de un mal servicio a los clientes contra los costos de existencia en inventario asociados con las existencias de seguridad.

Opera como los otros sistemas descritos anteriormente, pero tiene restricciones como protección contra los abarrotamientos y los faltantes. Existe un nivel de inventario máximo para frenar el abarrotamiento antes de la colocación de un pedido, este máximo deberá compararse con el nivel del inventario existente, dando debida consideración a las necesidades del tiempo requerido. Además, se establece el nivel mínimo del inventario para cubrir los tiempos requeridos. Esto activa el reabastecimiento como punto de repedido y proporciona una protección adecuada contra las carencias en la mayoría de los casos. Sin embargo, una protección adicional está representada por una existencia de seguridad. Este nivel se establece para

cubrir los casos en los cuales los tiempos requeridos sean desusadamente largos o cuando los volúmenes de utilización aumentan en forma sorprendente.

### **7.9 ) Efecto del valor y su utilización en el control de los inventarios**

Los sistemas de control de inventarios y los instrumentos analíticos, tales como la cantidad económica del pedido ( CEP ) y los puntos de repedido, podrán aplicarse a cualquier tipo de materiales en inventario y lógicamente a cualquier empresa alimenticia. Por otro lado y sin olvidar el costo del análisis y el mantenimiento de registros será importante en la administración de los inventarios. No es raro que en algunas compañías sólo el 10 %, de los materiales llevados en el inventario están representados por el 80 % del valor total del inventario. En forma similar, la tasa de utilización de muy pocos tipos de artículos puede ser extremadamente elevado, en tanto que el volumen de todo el resto es muy bajo. El reconocimiento de la relación del valor y de la utilización con el número de tipos materiales que se llevan en el inventario es central para el control económico de los inventarios.

Un enfoque para esto es el método A - B - C. Este método se basa en el concepto de uso monetario ( valor dinero o costo por unidad X usado en unidades ) por pedido para clasificar los artículos con fines de control. Los artículos que cuentan el mayor porcentaje de uso monetario total reciben la proporción de atención mayor desde el punto de vista de control. Con este método, los artículos de mayor uso monetario se clasifican en tipo A. Para los artículos del tipo A se pueden usar económicamente técnicas analíticas y sistemas detallados de control. Tipicamente, el control sobre estos artículos debe ser muy estrecho, aún cuando cueste bastante. Las existencias de reserva deberán ser mínimas para evitar mantener una gran cantidad de dinero en inventarios y por otro lado se debe ejercer un estrecho control para ver que no se caiga en un faltante o carencia.

Los artículos de tipo B son de menor valor que los del tipo A y tienen volúmenes moderados de utilización. Estos artículos pueden representar aproximadamente el 20 % de los materiales en el inventario y el 30 % del valor del inventario. En consecuencia, no representan una gran proporción de la inversión en el inventario y está justificado un análisis menos riguroso

al estudiarlos. El control para tales materiales puede estar basado en sistemas de límite monetario o de tiempo límite.

Los artículos del tipo C representan artículos de valor relativamente bajo del uso monetario total. Estos artículos representan el 70 % de los tipos de materiales en el inventario, pero pueden representar sólo el 10 % del uso monetario total. Para este tipo de materiales, la existencia de reserva puede ser relativamente alta (habrá que tener en cuenta la vida de anaquel, ya que los costos de existencia son bajos. Esto permite la compra en lotes de gran tamaño, con posibles descuentos por cantidad y también evitándose los pedidos frecuentes. El método A- B- C de clasificación de inventarios en la figura 13, se aprecia mejor.

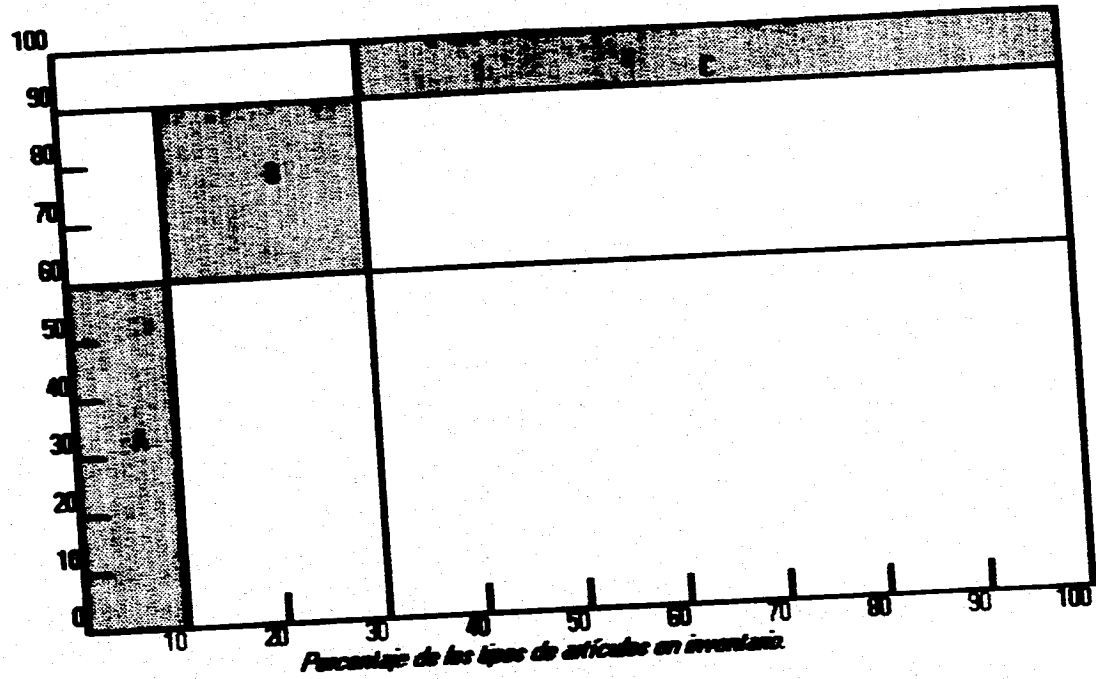
En esta figura, los materiales de inventario clasificados como A representan el 60 % del uso monetario total del inventario, pero sólo el 10 % de los materiales en el inventario. Los clasificados como B representan un porcentaje menor del uso monetario total, 30 %, pero una porción mayor de los materiales en el inventario, el 20 % que los del tipo A. Finalmente, la clasificación C cubre alrededor del 70 % de los materiales en el inventario, pero todos éstos sólo representan el 10 % del uso monetario total.

El método A - B - C de clasificación del inventario se usa ampliamente en todas las industrias. La división de los tipos de inventario en tres categorías es también común. En una aplicación, en particular, no hay razón por la que no puedan crearse más categorías. Esta posibilidad se facilita mediante el uso de computadoras en las aplicaciones de planeación y control de los inventarios. Las múltiples capacidades de subdivisión de la lógica de la programación, lo mismo que los adelantos en el almacenamiento de la información y de su recuperación, proporcionan oportunidades para agrupar y analizar los artículos del inventario en formas que difícilmente eran factibles hace una década.

El concepto principal que fundamenta el uso de la técnica de clasificación, asociada con el uso monetario total se relaciona con la operación de sistemas para planeación y control de inventarios. El punto es que algunos tipos de los materiales del inventario merecen una planeación y control más costosos, en tanto que otros no pueden soportar tales sistemas. En términos generales se recomienda no emplear el mismo grado de control sobre los

Figura 13.- Método A-B-C de clasificación de inventarios.

*Porcentaje del uso  
monetario total*



**diversos materiales, y por lo tanto, las diferentes clases de materiales deben estar sujetas a distintos sistemas de planeación y control.**



## **CAPITULO 8 PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES**

### **8.1 ) El concepto de planeación de requerimiento de materiales.**

Cuando un cliente pide un producto de una empresa, se crea demanda no sólo para el producto sino también para todos los materiales y las partes componentes. Una tarea importante será el convertir la demanda independiente del producto que viene de fuera de la empresa, en demanda dependiente para todos los materiales y partes componentes requeridas para fabricar ese producto.

La estrategia de la Planeación y Requerimiento de Materiales ( MRP ) es tomar la lista de materiales que registra todas las partes componentes, multiplicarla por la demanda para generar los requisitos totales de partes y materiales, revisar estas cantidades contra inventarios actuales y en producción y ajustar el programa de acuerdo con ello. El sistema MRP formal enfoca esta tarea con una lógica sistemática; el proceso analítico, sin embargo, ha estado en las mentes de los planeadores eficientes por muchos años.

Las computadoras son la clave para el desarrollo del MRP, ya que pueden almacenar y procesar cantidades masivas de datos. Por ejemplo, todas las listas de materiales para todos los productos de una empresa pueden conseguirse de un banco de datos. El programa completo de producción puede almacenarse y manipularse automáticamente. El estado del inventario puede consultarse y actualizarse con rapidez. Los pedidos de los clientes podrán cargarse al banco de datos. Los pronósticos para la demanda futura pueden generarse ayudándose de un software( Lotus 123 ó Excel )

### **8.2 ) El sistema MRP**

El sistema MRP comprende la interacción de la información obtenida de cuatro fuentes:

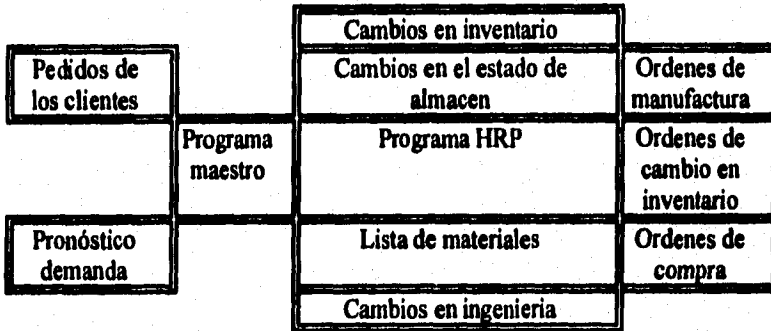
- a )- Pedidos de los clientes.**
- b )- Pronósticos de demanda ( estimados de ventas ).**
- c )- Cambios en inventarios.**
- d )- Cambios en ingeniería ( nuevas formulaciones ).**

Los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda proporcionan la información para la planeación de la producción agregada y generan el plan maestro de producción. Los cambios en inventario crean nuevos niveles en el sistema del estado del almacén en inventario, informando cuánto de cada material está disponible en el almacén. Los cambios en ingeniería reflejan modificaciones en el diseño del producto, lo que cambia la lista de materiales de la que se hacen los productos. En cada caso, estos cambios generan los tres documentos fundamentales para el funcionamiento del programa para computadora del MRP:

- Programa maestro.
- Estado de materiales usables en inventario de almacén.
- Lista de materiales.

Un diagrama que refleja estas relaciones se ilustra en la figura 14, que a continuación se ilustra.

**Figura 14.- Funcionamiento del programa MRP**



### 8.2.1 ) Pedidos de los clientes y pronósticos de demanda

Los datos de entrada en el sistema incluyen los siguientes puntos pertenecientes a los pedidos de los clientes: descripción del artículo, cantidad ordenada, fecha de entrega prometida y previsiones para la cancelación del pedido.

Además los pedidos reales, la demanda pronosticada también se incluye en el sistema, usando los tipos de técnicas expuestas en el tema Control de Inventarios. Más allá de la demanda pronosticada y de los pedidos reales, se debe dar consideración al tamaño del lote de producción óptimo para cada producto, como se estudió en el tema Control de Inventarios. El cálculo del tamaño del lote se basará en los siguientes datos de entrada; requisiciones anuales del producto, costos de preparación, costos de llevar el inventario actualizado, tasa de producción y tasa de demanda.

### 8.2.2 )Programa maestro

Los sistemas MRP están diseñados para probar la factibilidad de los programas de producción. Esta función, llamada frecuentemente planeación agregada, debe llevarse a cabo por los gerentes al determinar qué estrategias son las más sensatas, dada una capacidad de planta específica.

**El factor de capacidad se analiza de la siguiente manera: la carga en el sistema incluye los pedidos de los clientes y las actividades de producción planeadas para cumplir con la demanda pronosticada; además, se debe dar tiempo para el inevitable mantenimiento de las máquinas, descomposturas, y otras interrupciones que ocurren en una planta normalmente. Este total se compara entonces con la capacidad total. Si la carga excede a la capacidad, existen cinco opciones abiertas:**

- 1.- Instituir un sistema de tiempo extra empleando más trabajadores para laborar un segundo o tercer turno o los fines de semana.**
- 2.- Instituir tiempo extra haciendo que los trabajadores laboren durante más tiempo cada día.**
- 3.- Subcontratar trabajo a otras empresas (maquiladoras)**
- 4.- No aceptar algunos pedidos (no es esa la opción la más correcta)**
- 5.- Retrasar el cumplimiento de algunos pedidos e instituir una política de pedidos retrasados.**

**Resulta así claro que el tiempo extra aumentará los costos debido a los cambios diferenciales en la nómina. Asimismo, las tasas de paga diferenciales requeridas por los contratos de mano de obra, tales como los cargos por turnos extras deberán considerarse.**

**Subcontratar el trabajo (maquiladoras) puede ser factible, pero cuestionable estratégicamente. Existe la posibilidad de que el cliente pueda decidir más adelante tratar directamente con el subcontratista. Además algunas veces resulta difícil el controlar el avance en el programa del subcontratista.**

**El no aceptar algunos pedidos puede desanimar a algunos clientes y llevarlos a la competencia. Si esto no fuera probable, pueden sustituir con otros productos para satisfacer sus requerimientos y nunca regresar a la empresa por el producto original.**

Los retrasos y el repedido son, hasta cierto punto, preferibles a el no aceptar pedidos. Si los clientes encuentran demoras, pueden igualmente hacer sus pedidos en otra marca.

El balance de la carga en la capacidad del sistema refleja una situación en la que el juicio y la experiencia de los gerentes es importantísima. Las variables subjetivas que intervienen y el sentido intuitivo de las reacciones del cliente deben entretrejerse en el proceso de decisión en el que se elabora el programa maestro.

Si se usa el MRP, un programa maestro será la entrada, y se corre un programa, generando las ordenes de producción como salida. Estas órdenes reflejarán el impacto del programa maestro cuando se desarrolla a través de ensambles y subensambles. Si el programa detallado resultante no incluye recursos, capacidades, y estrategias razonables, entonces la gerencia modificará el programa maestro original.

El programa modificado sirve entonces como entrada para una nueva corrida, generando otro programa detallado. Este proceso continúa hasta que se encuentra un programa maestro con las mínimas correcciones.

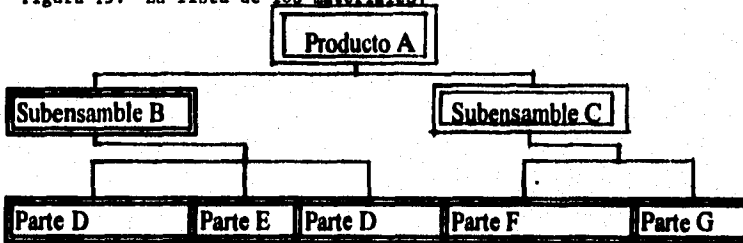
### **8.3 ) Cambios en ingeniería**

De vez en cuando se efectúan cambios en ingeniería ( formulaciones ) en el diseño del producto. Pueden reflejar mejoras en los procesos de producción, así como cambios en el producto mismo. Algunos de estos cambios resultan de las quejas o sugerencias de los clientes para hacer mejoras; otras se generan de utilizar materiales sustitutos o mejorados. Ultimamente la escasez de productos no renovables ha originado aumentos en los precios o inestabilidad en la oferta, obligando a los ingenieros a usar materiales sustitutos atermos. Los esfuerzos por reducir los costos pueden inducir a los cambios en el diseño, y algunos cambios ocurren porque algunos ingenieros no pueden ceder bastante bien por sí solos. Sin importar las fuentes de los cambios en ingeniería, estos ocurren y deben incorporarse en el funcionamiento del MRP. Cada cambio en el diseño modificará la forma en que se produce el producto y con frecuencia alterará las partes de que está hecho afectando así la lista de materiales y subsecuentemente el programa.

### 8.4 ) La lista de los materiales

La lista de materiales indica los componentes que entran en una unidad completa del producto. En el ejemplo de un producto, la lista de estos se podría ilustrar como un diagrama conocido como árbol del producto o estructura del producto. Tal estructura en la figura 15, aparece ilustrada.

Figura 15.- La lista de los materiales.



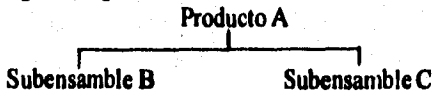
El mismo conjunto de relaciones podría mostrarse en una lista donde los subensamblados y partes tienen sangría para mostrar sus relaciones. En seguida aparece tal lista:

PARTE	PRODUCTO	SUBENSAMBLE
	A1	
		B2
D1		
E3		
		C4
D2		
F1		
G3		

Otra variación enlistaría los componentes requeridos para hacer una unidad del producto A como sigue:

Producto A	Cantidad
Subensamble B	2
Subensamble C	4
Parte D	10
Parte E	6
Parte F	4
Parte G	12

El producto A se monta de dos subensambles, B y C. Cada unidad del producto A requiere dos subensambles B y cuatro subensambles C, como se indica en el diagrama siguiente.



Si necesitamos satisfacer una demanda de 10 unidades del producto A, entonces el material requerido será de 20 unidades del subensamble B y 40 unidades del subensamble C.

En la siguiente etapa en la programación, debemos desarrollar estimados de tiempo para el ensamble del producto A y el ensamble de los componentes B y C. Estimemos que 10 unidades de A se pueden ensamblar en 1 semana, 20 unidades de B en dos semanas y 40 unidades de C en tres semanas. Para determinar cuándo deben iniciarse las operaciones de ensamble, podemos trabajar hacia atrás a través de una gráfica de barras, como se indica enseguida (Figura 16).

El plan de requerimiento de materiales indica que si empezamos el subensamble C ahora, el subensamble B podría entonces empezar en la segunda semana y el ensamble final del producto A podría empezar en la cuarta semana. Otra forma de ilustrar estas relaciones aparece en la figura 16, que a continuación se ilustra.

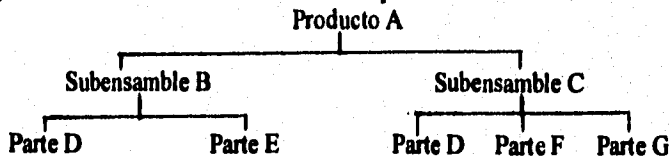
Figura 16. Avance de un plan de producción en la unidad de tiempo.

Artículo	1	2	3	4	5	Tiempo de espera en semanas
Fecha de terminación A					10	
Fecha de pedido				10		1
Fecha de terminación B				20		
Fecha de pedido		20				2
Fecha de terminación C				40		
Fecha de pedido	40					3

Para tener 10 unidades del producto A en la semana 5, deben ensamblarse durante la semana 4. Los subensambles, por supuesto, deben empezarse antes: el subensamble B durante la semana 2 y el subensamble C durante la semana 1. El plan, por lo tanto, se basa en el entendimiento de los requisitos de los productos terminados, las relaciones de los subensambles al producto terminado y el tiempo de espera para hacer el trabajo.

En este punto, se ampliará el ejemplo al señalar que el subensamble B y el subensamble C están formados por partes componentes, que deben fabricarse y considerarse en el programa. Supongamos que el diagrama que sigue representa las relaciones entre estas dos partes.

Figura 17. La lista de los subensambles de producto terminado.



Observese que la parte D se usa para los subensambles B y C. En las situaciones en que hay múltiples aplicaciones de partes a varios productos, el MRP es especialmente útil.

Para determinar los requisitos de partes, multiplique las cantidades de subensambles por las partes que lo forman:



para hacer	20 subensambles B: 20 partes D y 60 partes E
para hacer	40 subensambles C 80 partes D 40 partes F y 120 partes G

Debemos programar 100 partes D y partes E, 40 partes F y 120 partes G. Los tiempos de espera para manufacturar cada uno de ellos son como sigue:

Cantidad	Parte	Tiempo de espera
100	D	3 semanas
60	E	2 semanas
40	F	3 semanas
120	G	4 semanas

Podemos elaborar un plan de requerimiento de materiales para todos los componentes que muestre los requisitos, relaciones entre partes, subensambles y tiempo de espera.

Para desarrollar el programa usando el MRP, las computadoras personales resultan de gran ayuda para hacer los cálculos en la forma descrita en el ejemplo anterior. No hay que olvidar, que antes de que podamos correr el MRP en la computadora para ordenar las partes y componentes, debemos también determinar cuántos hay en inventario en el momento y ajustar el programa para esto.

### 8.5 ) Cambios en inventario

Los inventarios se verán así afectados por varios factores, principalmente por la llegada de nuevas materias primas o materiales de los proveedores. El principal agotamiento de inventarios lo causa la introducción de las materias primas al proceso de producción y el retiro de partes de inventario requeridas para su ensamble. El sistema MRP se enfoca en ambos cambios

primarios al analizar cuánto inventario se requerirá para cumplir con el programa y cuándo se usará en el proceso de producción.

Algunos aspectos del cambio de inventario, sin embargo, están fuera del panorama del MRP: las huelgas o paros ciertamente afectan los niveles de inventario y las estrategias administrativas; las entregas tardías de los abastecedores pueden afectar adversamente el funcionamiento de la planta. En realidad, la tardanza en la entrega de un material puede cerrar operaciones e invalidar el óptimo funcionamiento del MRP. En este sentido estas consideraciones se consideran exclusivos al sistema MRP y, por tanto, como limitaciones a su efectividad.

### **8.6 ) Estados del almacén en inventario**

Los cambios en el inventario afectan al estado del almacén en inventario. En términos de MRP, los requisitos para partes se calculan en el programa MRP y se verifican contra el trabajo en proceso y las partes en inventario. Si hay suficientes materiales en inventario, estos se tratarán de sacar o movilizar del inventario; si el suministro es bajo por otro lado deberá adquirirse una nueva entrega generándose una orden de cambio en el inventario. Esto generará un pedido de manufactura o una orden de compra, dependiendo en si la parte se fabricará dentro de la planta o se comprará fuera de ella.

En tales casos , se deberá considerar cuantas unidades comprar o producir. En el caso de partes, materiales o suministros comprados, pueden calcularse las cantidades económicas de pedido, como se explicó en capítulo controles de inventario. En el caso de partes fabricadas, podrán calcularse los tamaños óptimos del lote de producción como se explicó en el capítulo Modelos para decisiones en la planeación y control de la producción.

Los datos de entrada fundamentales para cada material en el almacén en inventario son los siguientes:

- Cantidad en inventario.
- Cantidad pedida

- Tiempo de espera para adquirir el artículo
- Tiempo esperado de arribo de los artículos pedidos
- Cantidad de pedido económico o tamaño óptimo del lote de producción

Esto permite el análisis de la dinámica del flujo de inventarios; la cantidad de un artículo dado que fluye a la planta con su llegada esperada; la cantidad en almacén que puede retirarse inmediatamente; y ( si se necesita reabastecer el almacén ) cuánto debe pedirse y cuándo puede esperarse que se llegue. Dados los datos anteriores, un sistema MRP puede generar un análisis de lo que se requiere y de lo que está disponible en inventario para que puedan formularse decisiones básicas para retirar o movilizar partes y materiales del inventario, pedir partes a los proveedores.

### **8.7 ) Ordenes de manufactura o de producción**

Estos órdenes sirven para iniciar las actividades de producción dentro de la planta. Estas se envían para que puedan introducirse materiales dentro del proceso de producción. También activan la manufactura dentro del proceso ya que las partes se fabrican y se cambian para formar ensambles compuestos, los que finalmente se reúnen en ensambles finales.

Estos planes integrados son, desde luego, el inverso del proceso de la explosión de materiales estudiada anteriormente. Los periodos de manufactura indican cuántas partes se producirán en el pedido de planeación actual para que la salida programada de ensambles finales ocurra a tiempo sin interrupciones.

Cuando se requiere que respalden al MRP, se generan órdenes de compra para cubrir los inventarios o para alimentar de partes, materiales, y suministros directamente a la fabricación. Indican las especificaciones del artículo, el proveedor, las fechas de entrega y las cantidades requeridas, así como otro tipo de información.

### **8.8 ) Cambios y actualización del MRP**

Una vez que se ha lanzado el plan, se sucede las actividades de manufactura para el periodo de planeación actual basado en ese plan. Sin embargo, los cambios son inevitables, y donde se usen paquetes de software para el MRP, los cambios pueden introducirse para actualizar el MRP con poca dificultad. Los siguientes representan algunos tipos de cambios que pueden ocurrir en cualquier momento y pueden requerir modificaciones en los planes dentro del periodo de planeación actual:

- Cambios en el diseño de ingeniería que afectan la lista de materiales .
- Cambios en el estado de periodos de los clientes (cancelaciones).
- Cambios en la estrategia administrativa que puedan afectar al programa maestro.
- Cambios en las tasas de llegada de partes, materiales, y suministros debido a entregas tardías.
- Cambios en prioridades, como las órdenes urgentes o aquellas ocasionadas por la intervención de la gerencia en el proceso de planeación.

### **8.9 ) Resumen de las actividades del MRP.**

- 1.- Pronosticar la demanda del cliente.
- 2.- Calcular los pedidos del cliente.
- 3.- Desarrollar un programa maestro.
- 4.- Observar cambios en ingeniería ( o formulaciones )
- 5.- Actualizar la lista de materiales.

**6.-** Evaluar los cambios en los niveles de inventario.

**7.-** Procesar la información anterior para generar órdenes de manufactura, ordenes de cambio de inventario y ordenes de compra.

**8.-** Desfasar en el tiempo el flujo de materiales para que las partes componentes, subensambles y ensambles finales lleguen a sus áreas señaladas a tiempo.

**9.-** Prever la replaneación ( reprogramación ) con los cambios del estado de los pedidos de los clientes y la revisión de los pronósticos.

**10.-** Prever la replaneación ( reprogramación ) con los cambios del estado de los pedidos de los clientes y de manufactura.

**11.-** Prever la replaneación ( reprogramación ) cuando se efectuen cambios en ingeniería y en el proceso excesivo o mermas y al ocurrir interrupciones en la red de flujo de materiales por alguna situación externa a la compañía (paros o huelgas ).

**12.-** Proporcionar reportes del estado de almacén en inventario y programar la información para la gerencia en un ciclo frecuente, diario o semanalmente.

## **CONCLUSIONES**

**Se considera que el presente trabajo ha logrado cumplir el objetivo general para el cual fué planeado, ya que ha sido posible englobar los aspectos más sobresalientes a mi juicio de una logística operacional en una moderna industria alimenticia, pensando además que puede ser un material de valioso apoyo, tanto para estudiantes de la FESC, como profesores de la misma.**

**Del mismo modo se pensó y se dió a conocer en buen momento a todos los interesados de la FESC, mediante este trabajo una base más industrial y al mismo tiempo variable como un marco de apoyo y refuerzos en la aplicación de conceptos, técnicas analíticas, y controles administrativos aplicables así en una moderna industria alimenticia.**

**Se piensa que al elaborar este trabajo se ha creado una guía de estudio para desarrollar una mayor capacidad y conocimientos para comprender ciertas actividades que hoy en día también un Ingeniero en Alimentos puede llevar a cabo en una moderna Industria Alimenticia y ser un verdadero eje en las expectativas de crecimiento de la misma.**

**Este trabajo así mismo puede llegar a tener aplicaciones complementarias en ciertas asignaturas de la carrera de Ingeniería en Alimentos (Tecnologías de alimentos, Ingenierías de Alimentos, Taller de Diseño, Ingeniería de Costos y Administración, entre las más importantes), como para otras carreras que se imparten en la FESC, ya que los temas y tópicos que aquí se exponen no son de un uso exclusivo de un área Químico-Biológica.**

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- American Production and Inventory Control Society. (APICS). Materials Requirements Planning. 1971.
- 2.- Anon. Handbook of Corrugated and Solid Fibreboard Boxes and Products. Fibre Box Association. U.S.A. 1972.
- 3.- Apple, James M. Plant. Layout and Material Handling. New York. The Ronal Press Company. 1973.
- 4.- Atkins, W. Yute Sacks and Bags. Packaging Materials and Containers. Blackie and Son Ltd. 1977
- 5.- Ballot, Robert B. Materials Management. A Result Approach, N.Y. 1971.
- 6.- Biegel, John E. Production Control. Prentice Hall, Inc. 1971.
- 7.- Bolz, Harold A. Materials Handling Handbook. The Ronald Press Company, N.Y. 1973.
- 8.- British Standars Institution Packaging Code. Friedman Walter.
- 9.- Buffa, Elwood. Basic Production Management. John Siley and Sons, Inc., N.Y. 1975.
- 10.- Chase, Richard and Nicholas J. Aquilano. Production And operations Management. Richard D. Irwin. 1973.
- 11.- Corman, Joel. Managing the Production Process. General Learning Press. 1974.
- 12.- Friedman, W.Fand. Industrial Packaging. John Wiley. 1980.

- 13.-Greene, James H. Production and Inventory Control Handbook.  
Mc Graw Hill Book Company, N.Y. 1970.
- 14.-Hobbs, John. Control Over Inventory and Production.  
Mc Graw Hill Book Company, 1973.
- 15.-Immer, John R. Materials Handling.  
Mc Graw Hill Book Company, N.Y. 1973.
- 16.-Ireson, William G. Factory Planning and Plant Layout.  
Englewood Cliffs. N.J. Prentice Hall, Inc. 1972.
- 17.-Keppler Verlag. Principles of Food Packaging.  
Blackie and Son Ltd. 1967.
- 18.-Kipnees Jerome. Industrial Packaging.  
John Wiley and Sons, N.Y. 1980.
- 19.-Logan, R.M.C. Steel and Aluminium Drums and Pails.  
Blackie and Son Ltd.
- 20.-Magee, John F. Industrial Logistics. Analysis and Distribution System.  
Mc Graw Hill, N.Y. 1978.
- 21.-Moore, James. Plant Layout and Design. New York.  
The Macmillan Company. 1972.
- 22.-More, Franklin. Production Control.  
Mc Graw Hill Book Company, N.Y. 1979.
- 23.-Morris, William T. Analysis for Material Handling Management.  
Homewood, Illinois, Richard D. Irwin. Inc. 1962.
- 24.-Orlicky, Joseph. Material Requirements Planning.  
Mc Graw Hill Book Company, 1975.
- 25.-Paine, F.F. Packaging Materials and Containers.



**Blackie and Son Ltd. 1977.**

**26.-Reed, Ruddell. Plant Layout Factor, Principles and Techniques.  
Homewood, Illinois. 1971.**

**27.-Rothman, M. Multiwall Paper Sacks. Paper and Board in Packaging.  
Pergamon Press. 1973.**

**28.-Sims E. Ralph. Planning and Managing Material Flow.  
Industrial Education Institute, Boston, 1978.**

**29.-Thursman, Phillip H. Requirements Planning for Inventory Control.  
Englewood Cliffs. N.J. Prentice Hall, Inc. 1977.**

**30.-Whitin, Thomson. The Theory of Inventory Management.  
Greenwood Press. 1970.**

**31.-Zecchini, G. and Baroggi R., Almacenamiento, Transporte  
y Embalaje. Deusto, S.A., 1979.**

## **FUENTE BIBLIOGRAFICA DE FIGURAS**

**Figura 1.-**

Jones A. Coveney D. **Empacado de Alimentos.**  
Tropical Stored Products Centre Ministry of Development.

**Figura 2.-**

Walter F. Kipnees, Jerome. **Industrial Packaging.**  
John Wiley & Sons. N.Y. 1967.

**Figura 3.-**

Jones A. Coveney D. **Empacado de Alimentos.**  
Tropical Stored Products Centre Ministry of Development.

**Figura 4.-**

Anon. **Handbook of Corrugated and Solid Fibreboard Boxes and Products.**  
Fibre Box Association. U.S.A. 1972.

**Figura 5.-**

Flatman, O.F. **Sacks made in Plastic Film-Packaging Material and Containers.**  
Blackie and Son Limited, London / Glasgow, 1967.

**Figura 6.-**

Nides, A.W. **Modern Steel Drums and Pails : Packaging Encyclopedia.**  
Mc-Graw-Hill. New York, 1969.

**Figura 7.-**

British Standards. **Institution Packaging Code. B.S. 1133 Sección 21.**

**Figura 8.-**

Paine F.A. **Bowater Research & Development Co. LTD. 1960.**

**Figura 9.-**

Biegel, John E. **Production Control.**  
Prentice Hall, Inc. 1971.

**Figura 10.-**

Hopeman Richard J. **Administración de Producción y Operaciones.**  
Cecsa, 1993.

Figura 11 y 12.-  
Ballot, Robert B. Material Management.  
A Result Approach, N.Y. 1971

Figura 13-  
Whiting, Thompson. The Theory of Inventory Management.  
Greenwood Press. 1970.

Figura 14 y 15.-  
Orlicky, Joseph, Material Requirement Planning.  
mcgraw-Hill Book Company.

Figura 16 y 17.-  
Thursman, Phillip H. Requirement Planning for Inventory Control.  
Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, Inc, 1977.