



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA:

EVA HERNÁNDEZ RUIZ

Asesora de tesis: IA. Ana Maria Soto Bautista

Cuautitlan Izcalli, Estado de México, 2008.



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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

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

Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras.
 que presenta la pasante: Eva Hernández Ruíz
 con número de cuenta: 09759156-0 para obtener el título de :
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 6 de Mayo de 2008.

PRESIDENTE	<u>MC. Dora Luz Villagomez Zavala</u>	
VOCAL	<u>IA. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>	
SECRETARIO	<u>IA. Ana María Soto Bautista</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>IQ. María Elena Quiroz Macias</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MC. María Guadalupe Amaya León</u>	

DEDICATORIAS Y RECONOCIMIENTOS.

A DIOS:

Por darme la oportunidad de existir y tener esta vida que tanto amo.

A MIS PADRES:

MAMÁ, siempre estaré agradecida por todo lo que me diste, eres el mas puro ejemplo de la fortaleza que una madre pudo ser por su familia, TE AMO y siempre vivirás en mi corazón gracias... sin ti no lo hubiera logrado, PAPÁ: eres el mejor padre que Dios me pudo dar, sin ese carácter, fuerza y sacrificios jamás hubieras hecho de nosotros quienes somos, gracias por darme la oportunidad de tener una profesión.

A MI ESPOSO LUÍS DAVID:

Eres parte fundamental en mi vida... mi otra mitad, te dedico este trabajo que por fin concluye parte de nuestra carrera juntos, TE AMO gracias por tu apoyo incondicional.

A MI HIJO YERIK ADÁN

Por ser el motivo que me inspira para seguir adelante, espero que esto algún día también sea motivo de inspiración en tu vida TE AMO hijo.

A MIS HERMANOS LETY, SERGIO, ERIKA Y RODRIGO:

Mi sangre.... Los amo mucho, sigamos teniendo el lema de los Hernández Ruiz; si uno se cae estamos para levantarlo y así seguir la carrera juntos sin que nadie se quede atrás.

A mi alma mater ***LA UNAM Y A LA GENERACIÓN 21*** de la carrera de Ingeniería de alimentos, Por ser parte de ella.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA FACULTAD, por los momentos difíciles que compartimos y los felices que vivimos, Verónica Jiménez, Claudia Cabrera, Atenea Manrique, Dafne Muñoz, Héctor Martínez, Luís Sánchez, Juan Monroy, Liliana Hernández Santillán, Alejandro Yánez, gracias por su motivación.

A la familia ***TERRON RODRIGUEZ*** gracias por su apoyo.

A MI ASESOR DE TESIS LA INGENIERA ANA MARÍA SOTO BAUTISTA gracias por confiar en mí, por el apoyo que me brindo en los momentos difíciles, por los consejos y accesoria que recibí siempre en la elaboración de este trabajo gracias.

INDICE

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	4
Capítulo 1. Antecedentes	5
1.1. Bases de la conservación de alimentos	6
1.2. Almacenamiento refrigerado de productos perecederos en estado fresco y procesado	26
1.3. Principios de congelación de alimentos.....	37
1.4. Cadena del frío	51
1.5. Higiene y sanidad en el almacenamiento.....	62
Capítulo 2. Almacenamiento de productos perecederos en un centro de distribución	67
2.1 Almacenaje de Productos.....	67
2.2 Técnicas de almacenamiento.....	69
2.2.1 Lotes.....	70
2.2.2 Continuo	78
Capítulo 3. Descripción de equipos y procesos operativos en un centro de distribución	81
3.1 Infraestructura.....	81
3.2 Equipos.....	85
3.3 Unidad de carga	92
3.4 Transportes.....	94
3.5 Procedimientos operativos del recibo, almacenamiento y embarque de productos perecederos	106
Capítulo 4. Aplicación de buenas prácticas de higiene y sanidad en la distribución y almacenamiento de alimentos perecederos refrigerados y congelados	114
4.1 Buenas practicas de higiene y sanidad	116
4.2 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de congelados.....	131

4.3 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de la carne.....	135
4.4 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de productos pesqueros frescos, refrigerados y congelados	141
4.5 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de frutas y hortalizas frescas....	154
4.6 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de productos lácteos.....	158
CONCLUSIONES	165
BIBLIOGRAFIA	167

RESUMEN

Hoy en día, destaca el hecho de que los alimentos perecederos tienen un buen porcentaje de ventas en las tiendas de autoservicio. Un almacén puede competir ampliamente con los mercados que siguen funcionando de manera artesanal y tradicional donde se sigue actuando sin control de calidad en los productos y sin normas específicas, de ahí el interés que tuvo una empresa encargada de distribuir productos perecederos en sus tiendas de autoservicio, en construir un almacén moderno con alta tecnología que le permitiera cumplir con las necesidades del consumidor y mismo que tuvo la oportunidad de conocer, ya que como consumidores deseamos adquirir alimentos nutritivos, de buen gusto, aspecto, calidad y sobre todo que no representen riesgos para la salud.

En el presente trabajo se realiza una investigación bibliográfica y hemerográfica para describir las buenas prácticas de higiene y sanidad, que se realizan en un centro de distribución de alimentos perecederos que son comercializados en tiendas de autoservicio, así como la tecnología en los equipos y procesos productivos para el manejo de los mismos.

Hoy en día los sistemas de almacén automatizado son un conjunto de herramientas que ayudan a reducir tanto los costos como el tiempo de procesamiento, logrando eficientar la cadena de abastecimiento. Las actividades de un almacén automatizado incluyen organización de tarimas, colocación de etiquetas e identificación de productos, así como su almacenamiento en las formas más eficientes en tiempo, espacio y condiciones ambientales ya que sin duda se necesita también de un eficiente diseño en su instalación frigorífica para poder tener las condiciones necesarias que requieren los productos perecederos (Malone, 2005).

Dentro de un almacén se necesita cumplir con prácticas adecuadas de higiene y sanidad por lo que se necesita tomar todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos almacenados, para lograrlo se necesitan una serie de disposiciones que van desde: personal, instalaciones físicas (patios, edificios, pisos paredes, techos, ventanas y puertas), instalaciones sanitarias, servicios, equipamiento, transporte, control de plagas, programas de limpieza y desinfección (NOM-120, 1994).

Se describirán una serie de antecedentes que nos ayudaran a comprender y describir temas como: los principios de conservación de alimentos, almacenamiento por congelación y refrigeración, así como la importancia de mantener siempre la cadena de frío en todas las etapas en la cadena de distribución de alimentos perecederos llevadas en un centro de distribución.

También se tratarán temas como son; las técnicas de almacenamiento, procedimientos operativos, infraestructura, equipos, y transporte que se manejan en un centro de distribución, sin dejar de mencionar la innovación tecnológica en los mismos llevadas a cabo en el primer centro de distribución de alimentos construido en Latinoamérica con tecnología de automatización. Finalmente se describirán las aplicaciones de las buenas prácticas de higiene y sanidad en el almacenamiento de congelados, carne y pescado fresco, productos lácteos, frutas y verduras.

INTRODUCCION

La conservación y almacenamiento de alimentos es un factor muy importante que se tocara en el presente trabajo, ya que como consumidores deseamos adquirir alimentos nutritivos y de buena calidad.

Debido a la poca vida en anaquel que tienen algunos de los productos que se comercializan, la estacionalidad de la producción, la variación en las condiciones climáticas, la capacidad de producción con la que cuentan ciertas áreas geográficas para cosechar productos, entre otros factores, es de suma importancia realizar el análisis de uno de los métodos operativos de conservación en la manipulación de los alimentos perecederos, como lo es el almacenamiento por frío, así mismo el poder analizar los equipos y tecnología utilizados en un almacén refrigerado con la finalidad de estudiar la influencia que ofrece su alta tecnología en el control logístico en la conservación y distribución sobre la calidad de los mismos (Marriot,1999).

La composición química de un alimento se describe generalmente en términos del porcentaje contenido en carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas (sales minerales) y agua. Las diferencias importantes entre los tejidos vegetales y animales que interesan en la conservación del alimento, se encuentran en términos de su composición en este sentido. Las causas principales de la descomposición de los alimentos son el crecimiento de los microorganismos, la acción de las enzimas que se encuentran por naturaleza en los alimentos, las reacciones químicas, la degradación física, la desecación y las condiciones de almacenamiento y de operación entre otras.

Los consumidores de todo el mundo desean adquirir alimentos nutritivos, de buen gusto, aspecto y calidad, que no representen riesgos para su salud. No obstante, existen innumerables problemas y peligros que atentan contra la seguridad alimentaria en una planta que los elabora. Muchos de estos problemas involucran a las actividades logísticas, es un hecho demostrado que la mayoría de los accidentes, alteraciones y otros incidentes de origen alimentario, tienen relación con las actividades de transporte, o bien durante el almacenamiento y la adquisición de materias primas (Siqueira, 2003).

Una vez que los alimentos salen de las plantas de elaboración, con frecuencia entran a un laberinto complejo de almacenamiento, distribución, comercialización y sistemas de consumo. Los productos se almacenan en una gran variedad de tipos de almacenes y se distribuyen por medios que varían desde las carretillas de mano hasta los aviones para el transporte de cargas. De modo parecido los sistemas de comercialización amplían el espectro desde la venta callejera hasta los grandes supermercados de venta al por menor, a la venta por correo y al pedido directo por ordenador y video marketing. De tal manera que el manejo inadecuado de los alimentos en cualquiera de estos sitios, cae fuera del control directo de los fabricantes y puede conducir a alguna alteración del alimento (ICMSF, 1998).

En la actualidad, dentro del proceso de distribución en la cadena de comercialización de perecederos repercute de manera fundamental la labor de los transportistas y cada uno de los involucrados en el movimiento de este tipo de mercancías de su punto de origen hasta los consumidores finales. La exportación de productos perecederos se ha incrementado

notablemente en los últimos años, por lo cual se ha requerido el desarrollo de infraestructuras de transporte, almacenes frigoríficos en puertos y equipos especiales para su movimiento eficiente, ya que por su propia naturaleza y periodo de vida, estos productos requieren cuidados especiales. La función de los transportistas de carga en la cadena de suministro de perecederos va más allá del simple traslado de los productos y su movimiento indiscriminado (Arriagada , 2003).

La conservación comercial de alimentos, mejora el abasto, impulsa las prácticas intensivas en la producción de los alimentos, y al mismo tiempo reduce las pérdidas debidas a la descomposición y degradación de los alimentos cosechados Es por esto que los alimentos se deben preparar, almacenar y manipular de manera adecuada para prevenir el deterioro de los mismos o bien provocar alteraciones en los mismos (Desroiser, 1982).

La conservación de los alimentos por inhibición del crecimiento de los microorganismos por refrigeración y congelación nos permite aumentar la vida de los mismos, aunque no son métodos de saneamiento en el sentido de destrucción de microorganismos, de ahí la necesidad e importancia de tomar precauciones higiénicas durante el almacenamiento (Bourgeois, 1994).

Cabe mencionar que hoy en día, destaca el hecho de que los alimentos perecederos tienen un buen porcentaje de ventas en las tiendas de autoservicio, de ahí el interés que tuvo la empresa en construir un almacén moderno con alta tecnología que se encargara de distribuir y almacenar todos los productos perecederos de venta en sus tiendas de autoservicio.

Con este tipo de tecnología un almacén de esta magnitud puede competir ampliamente con los mercados que siguen funcionando de manera artesanal y tradicional donde se sigue actuando sin control de calidad en los productos y sin normas específicas, y donde no existe una conciencia de los cambios que están siendo impulsados por la globalización en el mercado de alimentos (Torres, 2000).

La aplicación de buenas prácticas de higiene y sanidad en el manejo de los alimentos es un factor importante para el consumo de productos con calidad o bien para el mantenimiento de la seguridad de los mismos en la industria.

Por todo esto el presente trabajo, tiene como objeto fundamental la investigación bibliográfica así como compartir el conocimiento adquirido en el trabajo profesional sobre la relación existente entre los procesos logísticos y los aspectos básicos de manipulación higiénica sanitaria, en una empresa que distribuye alimentos perecederos a una de las cadena de tiendas de autoservicio que operan en nuestro país, con la finalidad de proveer información sobre los principales procesos operativos implicados en las diferentes áreas que conforma un centro de distribución destinado a almacenar perecederos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Estudio de las buenas prácticas de higiene y sanidad en el manejo de alimentos perecederos en estado fresco y procesado (congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras) dentro de un centro de distribución dedicado al abastecimiento de cadenas comerciales de tiendas de autoservicio, así como la descripción de equipos, procesos operativos y técnicas de almacenamiento.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Recopilación bibliográfica, hemerográfica y consulta en red de los temas orientados a las buenas prácticas de higiene y sanidad en la conservación, almacenamiento y cadena de frío en la distribución de productos perecederos.
2. Conocer las técnicas de almacenamiento, procesos operativos, equipamiento e infraestructura que se aplican en el movimiento de productos perecederos en un centro de distribución así como la importancia de la cadena de frío en el manejo de los mismos.
3. Describir el manejo higiénico sanitario dentro de un centro de distribución de alimentos perecederos cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras.

CAPITULO 1. ANTECEDENTES

México es un país diverso, con diferentes características demográficas, preferencias y niveles socioeconómicos. Dado que la alimentación para el ser humano es un punto de suma importancia en este País y en todo el mundo; la conservación y almacenamiento de alimentos es también un factor muy importante, tema que se tocara en el presente trabajo, ya que como consumidores deseamos adquirir alimentos nutritivos de buena calidad.

Debido a la poca vida en anaquel que tienen algunos de los productos que se comercializan, la estacionalidad de la producción, la variación en las condiciones climáticas, la capacidad de producción con la que cuentan ciertas áreas geográficas para cosechar productos, entre otros factores, es de suma importancia realizar el análisis de uno de los métodos operativos de conservación en la manipulación de los alimentos perecederos, como lo es el almacenamiento por frío, así mismo analizar los equipos y tecnología utilizados en un almacén refrigerado estudiando la influencia que ofrece su alto desarrollo tecnológico en el control logístico para la conservación y distribución de alimentos de alta calidad.

Cualquier variación en las condiciones de almacenamiento y transporte lleva consigo la proliferación de microorganismos contaminantes. Los problemas de contaminación durante la comercialización afectan considerablemente a los perecederos, en particular a los productos cárnicos, a los productos cocinados, etc.

La multiplicación de los microorganismos es tanto mas rápida cuanto más elevada sea la temperatura y más próxima a las temperaturas óptimas de crecimiento de la mayoría de los microorganismos (20 a 40 °C).

Una manera de estabilizar o conservar a los alimentos por inhibición del crecimiento de los microorganismos es mediante la aplicación del frío. Esta aplicación se realiza a dos niveles: por encima y por debajo de cero grados Celsius, refrigeración y congelación respectivamente. Una de las reglas a respetar en la aplicación del frío es sin duda el mantenimiento de la cadena del frío. En la industria de la carne por ejemplo, es preciso evitar que se rompa esta cadena y que se produzca cualquier variación en la humedad relativa del ambiente. Por otro lado la congelación es un excelente procedimiento de conservación, aunque no puede considerarse en ningún caso como un método de saneamiento (Bourgeois, 1994)

Cabe mencionar que, destaca el hecho de que los alimentos perecederos tienen un buen porcentaje de ventas en las tiendas de autoservicio, de ahí el interés de invertir en la construcción de un almacén moderno con alta tecnología para ofrecer al consumidor productos de buena calidad que satisfagan sus necesidades.

Con esto se puede competir ampliamente con los mercados que siguen funcionando de manera artesanal y tradicional donde se sigue actuando sin control de calidad en los productos y sin normas específicas, y donde no existe una conciencia de los cambios que están siendo impulsados por la globalización en el mercado de alimentos.

Es decir, un mercado tradicional, en el que la ausencia de normas de calidad y la poca o nula existencia de controles sanitarios de los procesos de recolección, empaquetado y acopio de los productos, se traducen en mermas y en problemas de salud pública. A ello se añaden las preocupaciones por la comida saludable e inocua, la exigencia de los consumidores por conocer el origen del producto y las condiciones de manejo a los que ha sido sujeto, lo que ha favorecido en gran medida el desarrollo de nuevas tecnologías, así como la concentración creciente de las marcas privadas bajo la égida de las grandes cadenas comerciales de alimentos. Todos estos factores propician un cambio en las estructuras de las cadenas de distribución.

Este proceso también se refleja en México con el crecimiento de los hipermercados que han registrado un crecimiento de más de 200% entre 1985 y el presente año y los supermercados con un crecimiento, en éstos últimos de más del 50%.

La red de logística y distribución de Wal Mart se hizo mas eficiente con el nuevo centro de distribución de perecederos refrigerados y congelados cuya avanzada tecnología les permite manejar en optimas condiciones, frutas, verduras, carnes, y pescados desde su producción o recolección hasta el punto de venta en sus anaqueles. También se tiene eficiencia en el manejo de inventarios y reducción de mermas teniendo la capacidad de adquirir la mercancía directamente de los productores. Su sistema de información es una herramienta que ha sido fundamental para lograr mejorar la calidad, surtido y desplazamiento de la mercancía.

No obstante, un centro donde se distribuyen y almacenan alimentos perecederos frescos enfrenta problemas que pueden poner en riesgo a los alimentos así como al mismo personal pese a su alta tecnología; de ahí que este trabajo va enfocado también a analizar de alguna manera los avances, las ventajas y las desventajas de manipular los alimentos en un centro de distribución tan grande.

1.1 Bases de la conservación de alimentos

1.1.1 Alteración de Alimentos

La alteración es algo que convierte al alimento en inadecuado para el consumo. Los alimentos son alterados por tres medios principalmente: crecimiento de seres vivos, oxidación y reacciones enzimáticas (Bourgeois, 1994).

Todo cuerpo vivo nace, se desarrolla, se degrada y muere, los alimentos por su naturaleza biológica no escapan a esta regla general, su descomposición es pues un fenómeno natural. Los tejidos vivos son resistentes a la acción degradativa de los microorganismos, pero una vez muertos son consumidos por fuerzas biológicas de uno u otro tipo, por lo que se establece una competencia entre el hombre, los animales y los microorganismos para consumir primero estos nutrientes.

Desde el momento en que el alimento se cosecha, se recoge o se sacrifica, comienza a pasar por una serie de etapas de descomposición progresiva. Según el alimento, esta descomposición

puede ser muy lenta, como en el caso de las semillas o las nueces, por ejemplo, o puede ser tan rápida que vuelve prácticamente inutilizable a un alimento en pocas horas (Casp A., 2003).

En la tabla 1 se indica la vida útil de algunos alimentos, en ella se puede apreciar la rapidez con que se descomponen si no se toman las medidas oportunas.

Tabla 1. Vida útil de almacenamiento de tejidos vegetales y animales.	
Producto	Días de almacenamiento a 21°C
Cernea	1-2
Pescado	1-2
Aves	1-2
Carne y pescado desecado, salado o ahumado	360 o más
Frutas	1-7
Frutas Secas	360 o más
Hortalizas de hojas verdes	1-2
Raíces	7-20
Semillas secas	360 o más

Fuente: Casp A., 2003

El hombre civilizado vive en ciudades en las que ya no es posible cultivar y obtener el alimento por sí mismo. En todos los países civilizados cada vez es menor el número de hombres que se dedican a obtener y preparar los alimentos para una población que aumenta sin cesar. Últimamente en muchos países han variado de tal forma las costumbres y las necesidades que se desean degustar alimentos de tierras lejanas. Muchos alimentos, cuya conservación presenta exigencias especiales, se han convertido en artículos de marca, que sólo pueden prepararse a partir del producto apropiado mediante determinados procedimientos.

Aunque al menos en los países civilizados la conservación de los alimentos ha alcanzado un alto grado de desarrollo, es asombrosa la cantidad de alimentos que se hecha a perder. Se calcula que al menos el 20% de los alimentos producidos no llegan al consumidor debido al ataque de roedores, insectos o microorganismo. En los países menos desarrollados esta cifra es mucho más elevada (Luck E., 1981).

Existen procesos físicos, químicos, bioquímicos y microbiológicos que pueden influir en forma negativa sobre la calidad de un alimento.

Para el transcurso de los procesos biológicos es necesario que se cumplan las siguientes premisas:

- 1) La presencia de agentes productores de alteración. Cuando en el alimento ya no existen gérmenes no hay alteración.
- 2) Es necesario que los microorganismos dispongan de materias nutritivas: Si los microorganismos no tienen de que alimentarse no pueden desarrollar ninguna actividad biológica.

- 3) Es necesario que existan condiciones de vida favorables:
 - a) Temperatura
 - b) Actividad de agua
 - c) Presencia o ausencia de oxígeno
 - d) Potencial redox (potencial oxidación-reducción)
 - e) Valores de pH

Cuando estas condiciones ambientales son poco favorables o no lo son en cantidad suficiente no hay desarrollo microbiano o no es muy duradero.

- 4) Tiempo de almacenamiento del alimento suficientemente largo. Cuando el alimento va a ser consumido antes de que pueda producirse un desarrollo microbiano no deseable, están de más las medidas contra una posible alteración.
- 5) La alteración es reconocible por la actividad de los microorganismos. Mientras no pueda demostrarse la existencia de microorganismos sobre el alimento y/o la excreción de algún producto metabólico perjudicial, no se puede hablar de malas condiciones.

La conservación de alimentos en un sentido más amplio comprende el conjunto de todas las medidas para evitar su descomposición. En sentido más estricto se designa como conservación de alimentos a los procedimientos que se dirigen contra el ataque por los microorganismos. Los métodos físicos más conocidos son la esterilización y la pasteurización, la refrigeración y congelación, la desecación y la irradiación. Frente a ellos se encuentran los métodos químicos, cuyo fundamento es la adición de una sustancia química que frena el desarrollo de los microorganismos o que los destruye en casos ideales, a estas sustancias se les dan el nombre de conservadores (Luck E., 1981).

El deterioro de los alimentos presenta un carácter diferente dependiendo del tipo de cambios que intervengan: cambios no microbianos internos o externos o cambios producidos por microorganismos.

1.1.1.1 Cambios bioquímicos no microbianos. Pueden ser perceptibles o no por los sentidos del consumidor. En los alimentos se producen cambios de naturaleza bioquímica que el consumidor no puede percibir visualmente, olfativamente, etc. y que solamente pueden detectarse por medidas de laboratorio. Así el valor nutricional de algunos componentes puede ser seriamente afectado, tales cambios incluyen la pérdida de azúcares, variaciones en el contenido y composición de sustancias nitrogenadas y pérdida de vitaminas. Estos cambios se producen por la respiración en la post-cosecha de las frutas y hortalizas por ejemplo.

Los cambios que pueden ser percibidos sensorialmente por el consumidor incluyen la decoloración y cambios en el sabor, aroma y consistencia. La decoloración se pone de manifiesto por oscurecimientos no deseables con modificaciones de color rojo al marrón o del violeta al verde o hacia el amarillo, etc. La descomposición de las proteínas y el enranciamiento de las grasas son a su vez la causa de la aparición de olores y sabores extraños.

Varios de los cambios no microbianos perceptibles, especialmente, los que ocurren cuando el tejido vivo deja de serlo, facilitan la propagación de los microorganismos, por lo tanto, cuando

se procesan los alimentos no sólo deben ser protegidos de la contaminación microbiana sino que también se deben eliminar los cambios no microbianos indeseables (Casp. A., 2003).

1.1.1.2 Cambios microbianos. Producen los cambios indeseables más graves en los alimentos. Se producen pérdidas substanciales de nutrientes y considerables cambios en las características externas. Los microorganismos representan el agente más temible en la alteración de los alimentos, el más activo, debido a su elevadísima velocidad de reproducción en condiciones adecuadas. Están dotados de una carga enzimática notablemente desarrollada de forma que se puede decir, que no existe en los alimentos compuesto que no sea atacado y degradado por al menos una especie microbiana (Casp. A., 2003).

Las causas responsables de la aparición de los cambios, que se traducen en fenómenos de alteración en los alimentos, se puede clasificar en:

- **Físicas.** Pueden aparecer durante la manipulación, preparación o conservación de los productos, y en general, no perjudican por si solas a la comestibilidad del alimento, pero sí a su valor comercial. Un ejemplo de este tipo son los daños que pueden producirse durante la recolección mecánica, golpes durante la manipulación, heridas etc.
- **Químicas.** Se manifiestan durante el almacenamiento de los alimentos, pero su aparición no es debida a la acción de enzimas. Son alteraciones más graves que las anteriores y con frecuencia pueden perjudicar la comestibilidad del producto. Entre estas se pueden citar el enranciamiento, pardeamiento, etc.
- **Biológicas.** Son sin duda las más importantes, a su vez se pueden subdividir en:
 - ✓ Enzimáticas: por acción de enzimas propias del alimento, por ejemplo, la senescencia de las frutas.
 - ✓ Parasitarias: debidas a la infección por insectos, roedores, pájaros, etc. Importantes no sólo por las pérdidas económicas que suponen los productos consumidos o dañados por ellos, sino por el hecho de que dañan el alimento y lo ponen a disposición de infecciones provocadas por microorganismos.
 - ✓ Microbiológicas: debidas a la acción de microorganismos, que son responsables de las alteraciones más frecuentes y más graves.

Generalmente, en el deterioro de los alimentos intervienen simultáneamente varias de las causas citadas, por ejemplo las causas físicas (daños, heridas, etc.) y las parasitarias abren el camino a la intervención de causas biológicas, así mismo, también suelen actuar conjuntamente las causas químicas y las biológicas (Casp. A., 2003).

1.1.2 Factores que intervienen en la alteración de los alimentos.

Sobre estas diferentes causas de deterioro de los alimentos influyen una serie de factores ambientales: la temperatura, tanto alta como baja, la humedad y sequedad, el aire y más particularmente el oxígeno, y la luz, y junto a todas ellas, evidentemente, el tiempo, puesto que todas las causas de la degradación de los alimentos progresan con el tiempo, y una vez

sobrepasado el periodo transitorio en la cual la cantidad del alimento está al máximo, cuanto mayor sea el tiempo transcurrido mayores serán las influencias destructoras.

a) Temperatura

Independientemente de su efecto sobre los microorganismos, el frío y el calor no controlados pueden causar deterioro de los alimentos. El calor excesivo desnaturaliza las proteínas, rompe las emulsiones, destruye las vitaminas y reseca los alimentos al eliminar la humedad. Los daños por frío se presentan en algunas frutas y hortalizas como plátanos, limones, calabazas, tomates, etc. que pueden presentar manchas y otros daños en la epidermis si se mantienen a temperaturas inferiores a 10°C (Casp. A., 2003).

b) Humedad y sequedad

Muchos productos son sensibles a la presencia de agua física en su superficie, producida por la condensación debida a cambios de temperatura. Esta condensación puede producirse también dentro de envases tanto cuando se almacenan productos vivos o no. En el caso de alimentos vivos, como frutas y hortalizas, la humedad que se produce es debida a la respiración y transpiración de los mismos.

c) Aire y Oxígeno.

Además de los efectos que el oxígeno tiene sobre el desarrollo de los microorganismos, el aire y el oxígeno ejercen efectos destructores sobre las vitaminas (A y D particularmente), sobre los colores, los sabores y otros componentes de los alimentos.

La acción química del oxígeno del aire sobre los pigmentos de la carne y productos cárnicos es de tipo: oxigenación y oxidación. La oxigenación, o fijación inestable del oxígeno sobre la mioglobina y la hemoglobina para dar oximioglobina y oxihemoglobina, es de origen de la vivacidad del color rojo de la carne.

El oxígeno interviene también en la oxidación de las grasas, produciendo efectos variables en función de la naturaleza de las grasas y su estado. El oxígeno interviene además en las actividades metabólicas de las células vegetales y animales, entre las cuales la más importantes son la respiración, biosíntesis del etileno (en el caso de los vegetales) y los procesos de oxidación. El oxígeno se puede eliminar aplicando vacío o arrastrándolo por medio de un gas inerte (Casp. A., 2003).

d) Luz

La luz es responsable de la destrucción de algunas vitaminas, particularmente la riboflavina, la vitamina A y C. Además puede deteriorar los colores de muchos alimentos. Los alimentos que tienen sensibilidad a la luz pueden ser fácilmente protegidos contra ella por medio de envases que no permitan su paso.

Para conseguir la conservación de los alimentos se deberá reducir al mínimo la actuación de todos estos factores (Casp. A., 2003).

1.1.3 Causas biológicas

Como ya se ha indicado las causas Biológicas son las más importantes en el deterioro de los alimentos y las de más graves consecuencias, y entre éstas particularmente las producidas por las enzimas naturales de los alimentos y las causadas por los microorganismos.

a) Enzimas naturales de los alimentos. Las plantas y los animales tienen sus propias enzimas, cuya actividad, en gran parte, sobrevive a la recolección y al sacrificio, intensificándose con frecuencia a partir de ese momento, debido a que las reacciones enzimáticas son controladas y equilibradas con mucha precisión en la planta o en el animal que vive y funciona normalmente, pero este equilibrio se rompe cuando el animal es sacrificado o la planta retirada del campo.

Si estas enzimas no son inactivadas, siguen catalizando reacciones químicas en los alimentos, algunas de estas reacciones, si no se les permite progresar más allá de un cierto límite, son muy deseables, por ejemplo la maduración de algunas frutas después de la cosecha y el ablandamiento natural de la carne pero más allá del límite óptimo estas reacciones llevan a la descomposición de los alimentos, los tejidos debilitados son atacados por infecciones microbianas.

A estos sistemas enzimáticos hay que añadir otras enzimas que no son específicas de los vegetales, tales como lipoxigenasa y la polifenoloxidasas, que intervienen en los procesos de post maduración de los vegetales y cuyos efectos no son deseables (aparición de olores y colores desagradables) y las lipasas que son causantes de la lipólisis, enranciamiento lipolítico, muy notable en productos lácteos por ejemplo (Casp A., 2003).

b) Microorganismos. La acción de los microorganismos en los alimentos, tiene como fin último la mineralización de la materia orgánica, desafortunadamente, este largo camino del desarrollo de los microorganismos da lugar a la formación de toda serie de compuestos siempre más simples que, en la mayor parte de los casos, tiene como consecuencia la modificación de las características organolépticas del producto, la aparición de fenómenos de alteración y en consecuencia el alimento deja de ser adecuado para el consumo humano y, en algunos casos, afortunadamente bastante pocos, además nocivo para la salud.

Los mecanismos por medio de los cuales los microorganismos realizan la escisión y transformación de la materia orgánica son muy complejos, pero las vías metabólicas seguidas fundamentalmente pueden reducirse a dos: oxidación y fermentación. Aunque la carga enzimática de los microorganismos es tal que puede atacar simultáneamente a la mayor parte de los sustratos, las vías metabólicas se exponen separadamente según el grupo principal de sustrato (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, etc.).

Existen miles de géneros y especies de microorganismos, varios centenares de ellos están relacionados de una u otra forma con los productos alimentarios. Los microorganismos de importancia alimentaria son aquellos que están presentes de forma natural en el alimento, o bien han sido aportados por contaminación, o han sido añadidos intencionalmente durante algún momento de su historia; pero, independientemente de su origen, todos han encontrado en el producto condiciones favorables para su desarrollo (Casp A., 2003).

En los alimentos se pueden encontrar, dos tipos de microorganismos:

- Los que se utilizan en su proceso de fabricación, de conservación, o se usan para potenciar su sabor.
- Los que suponen la causa principal de deterioro de los alimentos.

Los microorganismos de este último grupo están presentes en el ambiente natural del hombre (agua, suelo, aire, etc.), en el propio hombre y los seres vivos (plantas y animales). Un hecho importante es que los microorganismos no se encuentran generalmente dentro de los tejidos vivos sanos de animales o plantas. Pero siempre están presentes y dispuestos a invadirlos si se producen roturas en la piel o cáscara o si ésta ha sido debilitada.

Durante el proceso industrial, la flora que contamina la materia prima sufrirá una transformación, las operaciones tecnológicas producirán modificaciones en las características físico-químicas del producto, que provocarían fenómenos de selección y de denominancia de ciertos géneros y especies microbianas.

La propia industria alimentaria y su ambiente son fuente de nuevas contaminaciones, que se añaden a las anteriores, las distintas superficies, pequeños instrumentos y el personal. Estas condiciones dependen del diseño de la planta así como del nivel de higiene conseguido con las prácticas de limpieza, desinfección y mantenimiento general de la industria e higiene personal.

Los principales grupos de microorganismos que participan en el deterioro de los alimentos son **bacterias, mohos y levaduras**, que pueden atacar prácticamente todos los componentes de los alimentos, cuando éstos se contaminan bajo condiciones naturales, es probable que actúen a la vez varios tipos de microorganismos y contribuyan a una serie de cambios simultáneos (Casp A.,2003).

Bacterias. Existen tres formas bacterianas principales: esférica, (cocos), de bastón (bacilos) y curvada o de bastón curvado (espirilos), las bacterias se reproducen o multiplican por un proceso conocido como fisión binaria que implica una simple división de la célula en dos células hijas. En su estructura cuentan con pared celular, membrana citoplasmática, citoplasma, ribosomas y núcleo así como dos estructuras no indispensables como flagelo y capsula. Ciertas bacterias producen estructuras inactivas conocidas como endosporas, producidas mediante el proceso que recibe el nombre de esporulación. Estas formaciones (esporas) son muy resistentes al calor, a la luz ultravioleta, a los agentes químicos y a la desecación, se originan en el interior de la célula.

Una de las características más importantes de las bacterias es su reacción frente a un sistema de tinción específico, es el método de Gram, llamado así en honor al danés que lo descubrió, con esta técnica las bacterias se dividen en Gram positivas y Gram negativas. Las bacterias Gram positivas retienen el cristal violeta, mientras que las Gram negativas se decoloran. Tratando la extensión con un colorante de contraste se distinguen fácilmente las bacterias violeta, Gram positivas, de las Gram negativas, rojas (ver tabla 2) (Hayes, 1993).

El crecimiento de las bacterias, tanto en el interior de los alimentos como en la superficie de los mismos, suele ser lo suficientemente abundante como para proporcionarles un sabor

desagradable, o para convertirlos en perjudiciales. Las bacterias que producen pigmentos modifican el color de la superficie de los alimentos, también la superficie de los líquidos puede estar recubierta de un velo debido al crecimiento de las bacterias, pueden además comunicar viscosidad a la superficie de los alimentos y producir turbiedad en toda la masa de los líquidos, en la tabla 3 principales síntomas de las toxiinfecciones alimentarias y gastroenteríticas de origen bacteriano.

Tabla 2. Principales géneros bacterianos de los alimentos.			
Características del grupo	Género	Características del grupo	Género
Gram negativos:		Gram positivos:	
Bacilos espirales o curvos	<i>Campylobacter</i>	Cocos	<i>Leuconostoc</i> <i>Micrococcus</i> <i>Pediococcus</i> <i>Staphylacoccus</i> <i>Streptococcus</i>
Bacilos aerobios a cocos	<i>Acetobacter</i> <i>Alcaligenes</i> <i>Alteromonas</i> <i>Brucilla</i> <i>Halobacterium</i> <i>Halococcus</i> <i>Pseudomonas</i>	Bacilos formadores de endosporas	<i>Bacillus</i> <i>Clostridium</i> <i>Desulfotomaculum</i>
Bacilos anaerobios facultativos	<i>Aeromonas</i> <i>Enterobacter</i> <i>Erwinia</i> <i>Escherichia</i> <i>Flavobacterium</i> <i>Proteus</i> <i>Salmonella</i> <i>Serratia</i> <i>Shigella</i> <i>Vibrio</i> <i>Yersinia</i>	Bacilos no esporulados	<i>Brochothrix</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Mycobacterium</i>
Cocos y cocobacilos	<i>Acinetobacter</i> <i>Moracella</i>		

Fuente: Hayes, 1993

Las reacciones producidas en los alimentos como consecuencia del metabolismo de las bacterias incluyen el desdoblamiento hidrolítico de los hidratos de carbono complejos en otros más sencillos, el desdoblamiento hidrolítico de las proteínas en polipéptidos, aminoácidos y amoniaco o aminas, y el desdoblamiento hidrolítico de las grasas en glicerol y ácidos grasos (Hayes, 1993).

Tabla 3. Principales síntomas de las toxiinfecciones alimentarias y gastroenteríticas de origen bacteriano.		
Bacterias	Incubación	Duración y síntomas
<i>Salmonella</i>	6-48 horas en general de 12 a 36 hr.	1 a 7 días. Diarrea, dolores abdominales, vómitos. Fiebre la mayor parte del tiempo.
<i>Clostridium perfringens</i>	8-22 hr.	12 a 24hr. Diarrea. dolores abdominales, náuseas. Raramente vómitos, sin fiebre.
<i>Clostridium Botulinum</i>	En general de 18 a 36 hr.	Muerte en 24 horas a 8 días, o convalecencia lenta de 6 a 8 meses. Síntomas variables que incluyen perturbaciones de la visión, dificultades de elocución y de salivación. Formación de numerosas mucosas en la boca, lengua y faringe muy secas, debilidad progresiva y paro respiratorio.
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.5 a 6 hr	6-24 horas. Náuseas, vómitos, diarreas y dolores abdominales, sin fiebre, colapso y deshidratación en los casos graves.
<i>Vibrio prahaemolyticus</i>	2-48 hr. Generalmente 12-18hr	2-5 días, diarrea que conduce frecuentemente a la deshidratación, dolores abdominales, vómitos y fiebre.
<i>Bacillus cereus</i>	8-16hr para la forma diarréica a, 1-15 para la forma emética b	a) 12-24 horas. Dolores abdominales, diarrea, algunas náuseas. b) 6-24 horas. Náuseas, vómitos, algunas veces diarrea.
<i>Escherichia coli</i>	12-72 horas	1-7 días. a) Afección parecida al cólera. Diarrea acuosa y dolores. b) Forma parecida a una disentería, diarrea prolongada, sangrante y con mucosas.
<i>Camphylobacter</i>	2 a 5 días	Fiebre, diarrea profusa, dolores abdominales.
<i>Yersinia enterocolitica</i>		Dolores abdominales, fiebre, dolor de cabeza, vómitos, náuseas, escalofríos.

Fuente: Casp. A., 2003.

Una importante propiedad de algunas bacterias es su capacidad de formar esporas resistentes después de una propagación intensiva en condiciones favorables, las esporas no poseen

ninguna actividad metabólica lo cual les permite sobrevivir en ambiente desfavorable. (Casp. A., 2003).

Hongos. Los hongos son miembros del reino vegetal que no están diferenciados en raíces, tallos y hojas, carecen del pigmento fotosintético verde, la clorofila. Presentan múltiples formas, incluidos setas, mohos y levaduras, siendo los dos últimos de interés en los alimentos. En la tabla 4 se indican principales géneros de hongos de los alimentos.

El término moho se emplea para describir ciertos hongos multicelulares que forman un entramado filamentosos conocido como micelio. La reproducción de los mohos tiene lugar principalmente por esporas asexuales, pero también puede ocurrir por esporas sexuales (Hayes, 1993).

Tabla 4. Principales géneros de hongos de los alimentos.			
	Genero		Genero
Mohos Clases: Ficomycetos	<i>Mucor</i> <i>Phytophthora</i> <i>Rhizopus</i> <i>Thamnidium</i>	Levadura Clases: Ascomycetos	<i>Debaryomices</i> <i>Pichia</i> <i>Saccharomyces</i>
Ascomycetos	<i>Byssochlamys</i> <i>Claviceps</i> <i>Neurospora</i> <i>Sclerotinia</i>	Hongos imperfectos	<i>Candida</i> <i>Rhodotorula</i> <i>torulopsis</i>
Hongos imperfectos	<i>Alternaria</i> <i>Aspergillus</i> <i>Botrytis</i> <i>Cladosporium</i> <i>Fusarium</i> <i>Geotrichium</i> <i>Penicillium</i> <i>Sporendonema</i> <i>Sporotrichum</i>		

Fuente: Hayes, 1993

Los mohos invaden con rapidez cualquier sustrato, gracias a su eficacia en la diseminación, a un crecimiento rápido y a que poseen una rica carga enzimática. La mayoría de los mohos se desarrollan entre 15 y 30°C con un óptimo de crecimiento alrededor de 20-25°C, sin embargo algunas especies presentan un crecimiento lento, aunque significativo incluso a -6°C. La humedad tiene una gran influencia sobre el desarrollo de los mohos, pero más que la humedad del sustrato es la disponibilidad de agua (a_w) el parámetro más importante. La cantidad de

oxígeno disponible es también un factor importante en el desarrollo de los mohos, la mayoría son aerobios, aunque algunos soportan una anaerobiosis muy estricta, no son muy exigentes en cuanto a pH.

Las modificaciones químicas producidas en los alimentos por los mohos se traducen en alteraciones de valor nutritivo o de sus características organolépticas, en dificultades de conservación y a veces en enfermedades (micosis, alergias) o intoxicaciones (micotoxinas) (Casp, 2003).

Levaduras. La mayoría de las levaduras son hongos unicelulares microscópicos que no forman micelio y por lo tanto, se presentan como células sencillas. Las levaduras tienen forma redondeada, ovoidea o alargada. Se reproducen asexualmente por gemación (Hayes, 1993)

Las levaduras que contaminan los alimentos, con frecuencia son especies bien conocidas que provocan cambios indeseables en ellos. Estos cambios pueden manifestarse de dos formas, una puramente estética, debida a la presencia de levaduras (turbidez o formación de una película en la superficie de los líquidos) y otra, más profunda, resultado del metabolismo de las levaduras que pueden provocar aumento del pH, aromas particulares, etc.

Las levaduras para su crecimiento necesitan oxígeno, fuentes de carbono orgánicas y nitrógeno mineral u orgánico, diversos minerales y una temperatura y pH adecuados. Algunas además necesitan de una o varias vitaminas y otros factores de crecimiento. Por lo tanto la composición química del alimento, la concentración de oxígeno, la temperatura y las condiciones de almacenamiento, son factores que seleccionan las levaduras susceptibles de proliferar en un alimento. Las levaduras no dan lugar a intoxicaciones alimentarias (Casp. A., 2003).

1.1.4 Crecimiento microbiano

Para la conservación durante un periodo más largo que requieren la mayoría de nuestros alimentos, hacen falta otras precauciones, cuya finalidad es, generalmente la inactivación o control de los microorganismos que, como ya se ha dicho son la causa principal de la descomposición.

El alimento o sustrato, determina los microorganismos que pueden desarrollarse, si se conocen las características del alimento se puede predecir la flora microbiana que es posible que crezca en él. Para comprender los principios básicos que rigen tanto la alteración como la conservación de los alimentos, es necesario recordar algunos principios fundamentales del crecimiento de los microorganismos y conocer los factores que favorecen o inhiben su multiplicación.

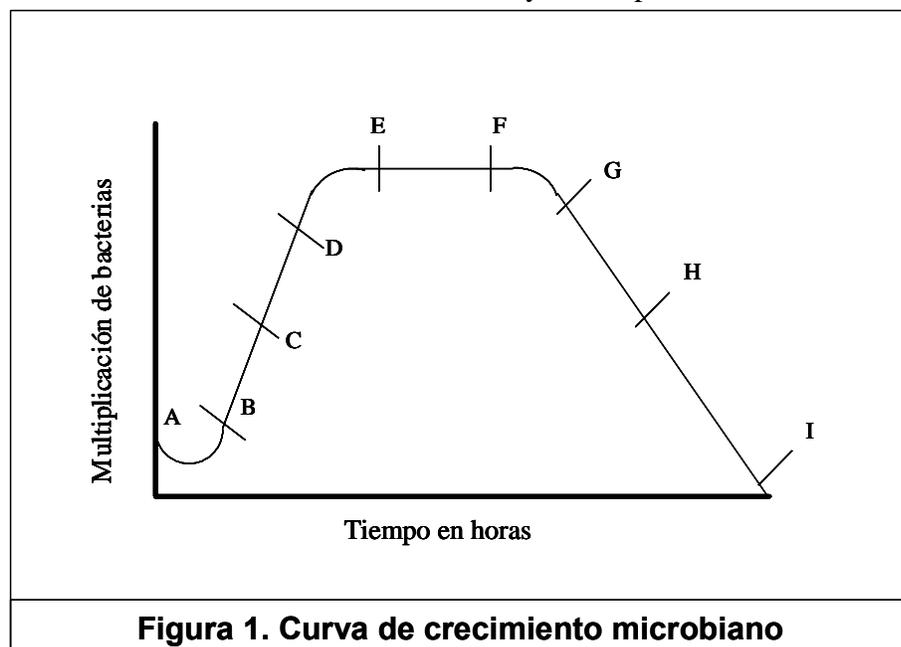
Cuando los microorganismos se encuentran en un ambiente óptimo para su desarrollo, se multiplican con tiempos de duplicación muy breves que, en la mayor parte de los casos, son del orden de pocos minutos.

La reproducción microbiana no se produce de forma indefinida, una vez que se alcanza un límite determinado, como puede ser el agotamiento de los factores nutritivos disponibles, la mortalidad supera al número de células que se reproducen, por lo que se aprecia una reducción de las mismas (Casp. A., 2003).

La curva de crecimiento de un cultivo microbiano se puede subdividir en varias fases:

1. Fase de latencia lag (A B): en esta fase el número de microorganismos permanece constante, o incluso puede disminuir, como consecuencia de la adaptación de los microorganismos al medio.
2. Fase de aceleración (BC): El comienzo de la división celular marca el principio de una nueva fase donde el coeficiente de crecimiento y de división celular crecen hasta alcanzar su máximo al final de esta fase.
3. Fase logarítmica o exponencial (CD): en este periodo los microorganismos se multiplican activamente y su número aumenta en progresión geométrica. Los tiempos de multiplicación son muy breves.
4. Fase de crecimiento negativo o de retardo (DE): el número de microorganismos continúa aumentando pero con un ritmo mucho menor, los tiempos de duplicación son más largos.
5. Fase estacionaria (EF): en esta fase se establece un equilibrio entre la reproducción y la muerte de los microorganismos, por lo que su número permanece prácticamente constante.
6. Fase de muerte acelerada (FG): el número de gérmenes que mueren supera al de los que se reproducen, en consecuencia disminuye el número de microorganismos.
7. Fase de muerte o declive (GH): durante la cual el número de células que mueren es mayor que el de las que se forman.
8. Fase de supervivencia (I): durante el cual no existe división celular.

Figura 1 muestra la curva de crecimiento microbiano y sus etapas.



Fuente: Casp A., 2003.

1.1.5 Factores que influyen en el desarrollo microbiano.

Los principales factores de la composición de todo alimento que influyen en la actividad microbiana son: el pH, la humedad, el potencial de oxidación-reducción y la presencia de sustancias inhibidoras, a los que hay que añadir la temperatura del alimento.

a) Incidencia del pH. Cada microorganismo tiene un pH mínimo, óptimo y máximo de crecimiento. En general, las levaduras y los mohos toleran mejor la acidez que las bacterias, (ver tabla 5).

Tabla 5. Límites de pH para el crecimiento de algunos microorganismos			
	Mínimo	Óptimo	Máximo
Mohos	1.5-3.5	4.5-6.8	8-11
Levaduras	1.5-3.5	5-6.5	8-8.5
Bacterias	4.5	6.5-7.5	11

Fuente: Bourgeois, 1994

Los alimentos cuyo pH es bajo (valores inferiores a 4.5) no son alterados fácilmente por las bacterias, siendo más sensibles a la alteración por levaduras y mohos. En la tabla 6 se muestra el pH aproximado de algunos alimentos (Casp. A., 2003).

Tabla 6. pH aproximado de algunos de alimentos.			
Alimentos	pH	Alimentos	pH
Carne de vacuno	5.3-6.2	Zanahoria	5.2-6.0
Carne de cerdo	5.3-6.4	Papa	5.4-6.2
Carne de pollo	5.8-6.4	Cebolla	5.3-5.8
Pescado	6.5-6.8	Tomate	4.2-4.9
Camarón	6.8-7.0	Piña	3.2-4.0
Leche	6.3-6.5	Manzana	2.9-3.3
Mantequilla	6.1-6.4	Naranja	3.6-4.3
Queso parmesano	5.2-5.3	Limón	2.2-2.4
Pan	5.0-6.0	Champiñón	6.0-6.5

Fuente: Casp, 2003.

b) Agua. Los microorganismos necesitan agua para su crecimiento, la actividad de agua (a_w) indica la disponibilidad de agua, de un medio determinado, para las reacciones químicas, bioquímicas y para las transferencias a través de membranas semipermeables, su valor oscila entre 0 y 1.

La humedad relativa (HR) del ambiente, en un medio cerrado, está relacionado con la a_w de un producto: $a_w = HR/100$. Toda disminución de la a_w afecta al crecimiento bacteriano, la mayor

parte de las bacterias presentan un crecimiento óptimo alrededor de 0.990-0.995. En alimentos con a_w baja (0.61-0.85) las alteraciones microbianas más frecuentes son producidas por mohos, (ver tabla 7).

Tabla 7. Valores mínimos de a_w, para el crecimiento de algunos microorganismos					
Bacterias	<0.91	Levaduras	<0.87	Mohos	<0.70
<i>C. botulinum</i>		<i>S. cerevisiae</i>	0.90-0.94	<i>Botritis cinerea</i>	0.93
A,	0.95	<i>Rhodotorula</i>	0.90	<i>Fusarium</i>	0.90
B	0.94	<i>Saccharomyces</i>		<i>A. flavus</i>	0.78
<i>C. perfringens</i>	0.97	<i>rouxii</i>	0.62	<i>Mucor</i>	0.80-0.90
<i>E. coli</i>	0.95				
<i>Salmonella sp.</i>	0.95				

Fuente: Bourgeois, 1994.

La mayoría de los productos frescos, como las frutas, hortalizas, carne, leche y pescados tienen una a_w de 0.970 a 0.996, en la tabla 8 se dan algunos ejemplos.

Tabla 8. Valores aproximados de a_w de algunos alimentos			
Alimento	a_w	Alimento	a_w
Carne de vacuno	0.990-0.998	Cerezas	0.977
Carne de cerdo	0.990	Uvas	0.986-0.963
Pescado	0.994-0.990	Limonos	0.984
Leche	0.995	Melones	0.991-0.998
Zanahorias	0.989-0.983	Naranjas	0.988
Papas	0.985	Confituras	0.800-0.750
Tomates	0.991	Cereales	0.700
Manzanas	0.980	Pepinos	0.998-0.992

Fuente: Bourgeois, 1994

c) Potencial óxido-reducción. El potencial de óxido-reducción, o poder oxidante y reductor, del propio alimento, influye en el tipo de microorganismo que se desarrollará en él y, por lo tanto, en las modificaciones que se producirán.

En función de sus exigencias en oxígeno, los microorganismos se clasifican en:

- *Aerobios estrictos*, cuando necesitan oxígeno libre, no tienen posibilidad de utilizar una vía fermentativa.
- *Anaerobios estrictos*, cuando crecen mejor en ausencia de oxígeno libre, presentan obligatoriamente un metabolismo fermentativo.
- *Aerobios facultativos*, que pueden desarrollarse en presencia o ausencia de oxígeno.

La disminución del contenido de oxígeno en la atmósfera tiene como consecuencia la ralentización de la respiración. La disminución de la concentración de oxígeno aumenta por tanto la vida útil de los productos, siempre que se elija convenientemente (Casp A., 2003).

d) Sustancias inhibidoras. Son moléculas que poseen un poder bacteriostático y/o bactericida, algunas pueden ser específicamente inhibidoras de mohos. Existe una amplia gama de sustancias, que desarrollan una acción inhibidora, tanto por su composición química como por los mecanismos de actuación. Se encuentran en estado natural en los tejidos animales y vegetales y se pueden producir también por fermentación. Pueden ser añadidas por el hombre para la conservación de los alimentos.

e) Temperatura. Es uno de los factores más importantes por su influencia en el crecimiento de los microorganismos, determina el estado físico del agua en un determinado medio y, por tanto, su mayor o menor disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos (Casp. A.,2003). Se admite de forma general que las células microbianas pueden crecer mientras las temperaturas esten comprendidas entre -18 y 90°C. a estos valores extremos el crecimiento esta muy limitado, pero la actividad metabólica puede ser significativa. Se ha podido demostrar la existencia de actividad lipásica en *pseudomonas fragi* al cabo de cuatro días de incubación a -7°C, de 7 días a -18°C e incluso después de 21 días a -29°C (Bourgeois, 1994).

Efecto de la temperatura

Se clasifican en tres grandes grupos en función de la temperatura (Tabla 9).

- Psicrófilos: son gérmenes adaptados al frío, los psicrótrofos son los microorganismos dominantes en todos los alimentos refrigerados. La mayor parte de las levaduras y de los mohos son psicrótrofos.
- Mesófilos: las principales especies de bacterias se incluyen en este grupo. Se pueden encontrar en alimentos almacenados a temperatura ambiente o en alimentos refrigerados cuando se ha roto la cadena del frío.
- Termófilos: presentan una tasa de crecimiento muy elevada (Casp A., 2003)

Tabla 9. Grupos de microorganismos según su crecimiento en función de la temperatura			
Grupo	Intervalo de temperaturas en °C para el crecimiento.		
	mínimo	óptimo	máximo
Psicrófilos	-10 - 5	15-20	25-30
Mesófilos	10-15	30-35	35-45
Termófilos	45	50-65	75-80

Fuente: Horst-Dieter, 2001.

Mecanismo de acción

La temperatura determina el estado físico del agua en un determinado medio y, por tanto, su mayor o menor disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos. La congelación y la ebullición disminuyen la fracción líquida, lo que hace que se produzcan alteraciones celulares.

La temperatura actúa sobre la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. En los microorganismos, el efecto global de una variación de temperatura se traduce en una modificación de la tasa de crecimiento y del tiempo de generación. También ejerce una acción sobre las distintas rutas metabólicas y provoca cambios en el tamaño celular, secreción de toxinas, formación de pigmentos, polisacáridos, etc. (Bourgeois, 1994).

Las proteínas de membrana, los ribosomas y los flagelos son termoestables en los termófilos obligatorios, opuestamente ciertas proteínas de los psicrófilos son más termolábiles que la de los otros grupos y se inactiva a los 30 o 35°C. Existen diferencias significativas en la longitud media de las cadenas de los ácidos grasos de los lípidos membranales así como también diferencias en la longitud de esas cadenas cuando existen cambios de temperatura. Los lípidos de membrana de los psicrófilos contienen una gran proporción de ácidos grasos insaturados, con un punto de solidificación bajo, lo que permite el transporte membranal a baja temperatura, pero por el contrario, poseen también un punto de fusión igualmente bajo, y por tanto, una gran termolabilidad de la membrana. El porcentaje de ácidos grasos saturados aumenta en los mesófilos y en los termófilos con las propiedades físicas y las consecuencias biológicas correspondientes. (Bourgeois, 1994).

Las temperaturas próximas a 0°C son más letales que a -4 y -10 °C un gran número de microorganismos se inactivan, mientras que a -15 y a -30 la inactivación es prácticamente nula. A temperaturas elevadas a la congelación (próximas a 0°C) un gran número de proteínas funcionales, principalmente las enzimas, se destruyen.

La velocidad de destrucción de los gérmenes es también más rápida a temperaturas altas de congelación y mucho más lenta a temperaturas bajas. De ahí la razón del uso del nitrógeno líquido (-196°C) en la conservación de algunas cepas microbianas (Bourgeois, 1994).

1.1.6 Técnicas para la conservación de alimentos

En la conservación de los alimentos, tiene una gran importancia el prolongar cuanto sea posible las dos primeras fases del crecimiento bacteriano descritas anteriormente, la fase lag y la fase estacionaria de crecimiento (Figura 1), es decir los tramos AB y BC. Esto se puede conseguir de diferentes formas:

1. Aportando el menor número posible de microorganismos, es decir, reduciendo el grado de contaminación; cuanto menor es el número de microorganismos, tanto más se prolonga la fase lag.
2. Evitando la incorporación de microorganismos en fase de crecimiento activo (es decir procedentes de la fase de crecimiento logarítmico). Estos microorganismos pueden estar creciendo en los equipos, recipientes, utensilios, etc. que entran en contacto con los alimentos.
3. Por medio de uno o más factores adversos del medio: nutrientes, humedad, temperatura y potencial de oxidación-reducción adversos, o existencia de sustancias inhibitorias. Cuanto más adversas sean las condiciones del medio, tanto más se retardará la iniciación de la multiplicación microbiana.

4. Por medio de daño real a los microorganismos con distintos sistemas de tratamiento, como por ejemplo los tratamientos térmicos (Johns 1995).

En los procedimientos de conservación de los alimentos se deberá:

- Prevenir o retrasar la actividad microbiana.
- Prevenir o retardar la descomposición de los alimentos: destruyendo o inactivando sus enzimas, por ejemplo por medio del escaldado y previniendo o retardando las reacciones puramente químicas, por ejemplo, impidiendo la oxidación utilizando un antioxidante.
- Prevenir las lesiones debidas a insectos, roedores, causas mecánicas, etcétera.

Los procedimientos utilizados para la conservación de alimentos se dirigen fundamentalmente al control de los microorganismos, por lo tanto se basan en la intervención sobre los factores que afectan a su actividad, que son los ya descritos: pH, Actividad de agua (a_w), Potencial de óxido-reducción, Sustancias inhibitoras, Temperatura (Johns 1995). En la tabla 10 se clasifican los principales métodos de conservación de alimentos según su efecto sobre los microorganismos.

Tabla 10. Clasificación de los principales métodos de conservación de alimentos según su efecto sobre los microorganismos.		
Acción sobre los microorganismos	Forma de actuación	Método de conservación de alimentos
DESTRUCCION	Por acción de calor	Pasteurización Esterilización
	Por radiaciones ionizantes	Irradiación
	Por acción de antisépticos	Alcohol, ácidos, conservadores químicos.
	Por acción mixta: calor- mecánica	Cocción-extrusión
EFFECTO BARRERA	Por utilización de bajas temperaturas	Refrigeración, congelación
	Por utilización de atmósferas pobres en O_2	Vacío, Gases inertes, Atmósferas controladas
	Por reducción del contenido de agua	Deshidratación, Liofilización, Concentración
	Protección por incorporación y recubrimiento con inhibidores	Salazón, Inmersión en salmuera, Recubrimientos con materias grasas, confiterías, recubrimientos con azúcar, Inmersión en ácidos, Fermentación
ELIMINACIÓN	Por separación física	Filtración esterilizante, Ultrafiltración.

Fuente: Casp. A., 2003

1.1.6.1 DESTRUCCION

Las técnicas para la conservación de alimentos que dependen de la destrucción de microorganismos suponen la aplicación de energía en forma de radiación o calor y acción de antisépticos, las técnicas principales son:

- Pasteurización, Esterilización
- Irradiación
- Antisépticos (conservadores químicos, alcohol, ácidos).
- Cocción

a) Por acción de calor

Pasteurización

La pasteurización mata las bacterias patógenas aunque pueden permitir la supervivencia de algunas bacterias que provocan alteración. El tratamiento con temperatura ultra alta (UHT) mata las bacterias de la alteración, aunque no las esporas. La esterilización destruye bacterias y esporas (Johns 1995).

Alimentos Enlatados.

El objetivo del enlatado consiste en matar las bacterias y las esporas y posteriormente aislar el alimento de una contaminación posterior. Se procede a limpiar los alimentos, que son escaldados, cocinados e introducidos en latas. El aire y el oxígeno son eliminados mediante vapor. Las latas se fabrican con láminas de acero recubierta con estaño para protegerlas, y lacadas en su parte interior. Tras el llenado las latas son provistas de una tapa y cerradas mecánicamente. Las latas llenas se someten al tratamiento térmico de distintas formas, dependiendo de su contenido. Los productos con pH inferior a 4.5 inhiben el crecimiento de *Clostridium botulinum*. Las latas pueden ser pasteurizadas sumergiéndolas en agua hirviendo o vapor (Johns 1995).

Envasado aséptico.

Este proceso requiere disponer de recipientes asépticos. Pueden utilizarse latas, o recipientes de cartón o plástico como (Tetrapaks) o (Tetrabricks), que son esterilizados con peróxido de hidrógeno. El alimento que se va a envasar es calentado rápidamente hasta 149°C, enfriado con rapidez y se llenan las latas en condiciones de esterilidad. Los productos se mantienen a temperatura ambiente durante varios meses. El envasado aséptico se utiliza en productos UHT (Johns 1995).

b) Por radiaciones ionizantes

Irradiación.

Los rayos gamma son similares a los rayos X, aunque son portadores de más energía. Son producidos por la rotura de ciertas sustancias radioactivas. En la industria alimentaria el término de irradiación se utiliza para referirse a tratamientos en los que los alimentos se

exponen a la acción de radiaciones ionizantes durante un cierto tiempo. Los tipos de fuentes de radiación ionizante apropiados para la irradiación de alimentos son: a) radiación gamma procedente de Cobalto-60 y Cesio-137. Los rayos destruyen microorganismos y esporas, particularmente sobre la superficie del alimento. La irradiación puede usarse para aumentar la vida útil de los alimentos congelados o refrigerados (Johns 1995).

El efecto de las radiaciones sobre los microorganismos es que las radiaciones ionizantes inducen principalmente modificaciones químicas del DNA y del RNA, como hidratación de la citosina, ruptura de las cadenas y/o puentes de hidrógeno, formación de puentes entre dos hélices o entre partes de una misma hélice, teniendo como consecuencia la alteración o destrucción de la pared celular, inhibiendo la reproducción y crecimiento del microorganismo (Bourgeois, 1994)

c) Por acción de Antisépticos

Los compuestos antimicrobianos son de dos tipos, *Bactericidas* y *fungicidas*, destruyen bacterias y mohos. (Johns 1995).

Existe una gama muy variada tanto por su composición química, como por los mecanismos de actuación, se encuentran en estado naturales los tejidos animales y vegetales vivos o muertos, pueden añadirse artificialmente por el hombre para la conservación de los alimentos, en este caso se denominan aditivos.

Los conservantes añadidos a los alimentos son principalmente ácidos débiles, antisépticos, antioxidantes, antibióticos, depresores de la a_w y a sustancias de actividad mixta. (Bourgeois, 1994)

1.1.6.2 EFECTO BARRERA

a) Procedimientos basados en la utilización bajas temperaturas

Alimentos refrigerados. Muchos productos se suministran refrigerados. Algunos alimentos procesados necesitan también la protección de la refrigeración.

La refrigeración no destruye las bacterias. La contaminación cruzada tiene lugar fácilmente en alimentos refrigerados ya que no se interrumpe el crecimiento microbiológico, solamente se frena. Por esta razón, los alimentos refrigerados deben ser etiquetados con claridad e inspeccionados de forma regular. Se realizara cuidadosamente la rotación de existencias. La contaminación cruzada será mínima manteniendo separados los alimentos crudos de los cocinados.

Alimentos congelados. Durante la congelación el contenido acuoso del alimento se transforma en hielo. La congelación será rápida, ya que la congelación lenta determina la formación de cristales de hielo grandes, que alteran la estructura interna del alimento, produciendo una textura blanda. Al descongelar se produce la lixiviación de mucho líquido (y sabor) que se pierde. La congelación elimina no solo el calor sensible, sino también el calor

latente del agua. Mientras se está formando hielo la temperatura desciende con menor rapidez. Existen varias técnicas para asegurar una congelación rápida y que los cristales de hielo sean pequeños (Johns 1995).

b) Por utilización de atmósferas pobres en O₂

Procedimientos basados en la variación del potencial de oxido-reducción

Los microorganismos pueden crecer con una amplia gama de concentraciones de oxígeno, por lo que es imposible evitar totalmente su crecimiento mediante el control de suministro de oxígeno. Sin embargo es posible inhibir selectivamente las especies de bacterias que provocan la mayoría de los problemas. Por ejemplo la carne envasada al vacío desarrolla un olor desagradable debido al crecimiento de especies de *Lactobacillus*. La carne envasada con una atmósfera modificada conteniendo oxígeno no desarrolla este olor, aunque debe seguir manteniéndose refrigerada y usarla con rapidez. El envasado a vacío y el envasado con atmósfera modificada pueden servir también para evitar otros tipos de alteración. Algunos productos de crema esterilizada de larga vida son envasados con nitrógeno o dióxido de carbono para evitar el enranciamiento (Johns 1995).

c) Por reducción del contenido de agua

Alimentos deshidratados. La deshidratación puede realizarse mediante el calor en climas cálidos, por aire caliente, mediante contacto con un metal caliente o al vacío. La deshidratación por si misma no mata las bacterias, esporas o enzimas. Por consiguiente, la mayoría de los alimentos son escaldados, cocinados o tratados químicamente antes de su deshidratación.

Los alimentos deshidratados, si son envasados correctamente se conservan durante largos periodos de tiempo sin deteriorarse. Sin embargo si se rompe el envase, puede penetrar aire húmedo y provocar alteración. La mayoría de los alimentos deshidratados son higroscópicos, es decir son capaces de captar la humedad del aire. Esto sucede fácilmente con el clima húmedo. La actividad de agua del alimento deshidratado puede aumentar lo suficiente ($a_w > 0.65$) para permitir el crecimiento de mohos e incluso algunas especies de bacterias ($a_w > 0.90$). Los alimentos deshidratados se mantendrán en recipientes herméticos. El almacén será seco, bien ventilado o idealmente con humedad controlada (CaspA., 2003)

Salazones. Muy pocos alimentos dependen totalmente de la sal para su conservación. Productos tales como el jamón y arenques, suelen ser también ahumados y algunos pueden tener conservantes como nitritos y nitratos. Los jamones son pasteurizados y algunos peces son ahumados con calor para reducir su población microbiana. La sal no es un agente conservador muy eficaz, ya que muchas bacterias pueden crecer en su presencia. Su eficacia para disminuir la actividad de agua se ve reducida también por las prácticas modernas de curación. Los productos cárnicos salazonados se contaminan tanto en la fabricación como durante su posterior manipulación. Los contaminantes más comunes son: *E. coli*, *S. aureus*, y especies de *Clostridium*. Los alimentos salados se mantendrán envasados y refrigerados y serán considerados como una fuente potencial de contaminación cruzada (Johns 1995).

Conservas con azúcar y alcohol. Los productos deshidratados (cristalizados) han sido hervidos generalmente en almíbar de forma que sea bajo su recuento microbiano al ser vendidos. Con frecuencia son muy higroscópicos y en consecuencia, deben ser almacenados en recipientes herméticos. Los productos cristalizados se utilizan con poca frecuencia y tras un almacenamiento prolongado pueden aparecer pegajosos y mostrar crecimiento de mohos. Las conservas en alcohol, por ejemplo cerezas, no suelen correr el riesgo de alterarse aunque indudablemente caen bacterias vivas en las jarras y pueden sobrevivir (Johns 1995).

c) Protección por incorporación y recubrimiento con inhibidores

Bacteriostáticos y *fungistáticos* inhiben el crecimiento aunque no destruyen realmente los microorganismos.

Se preparan hirviendo en vinagre el producto escaldado. Las bacterias de la alteración desaparecen hasta que se abre el recipiente. El crecimiento es lento tras la apertura por que el pH es 2.8 aproximadamente; bastante inferior al margen normal para el crecimiento de la mayoría de los microorganismos. No obstante, las bacterias no son destruidas por el vinagre y éste mismo puede ser una fuente de nutrientes para determinadas especies. Cuando sucede esto el líquido se enturbia y pueden producirse malos olores. Los envasados en botellas o jarras herméticas suelen haber sido pasteurizados y pueden conservarse a temperatura ambiente (Johns 1995).

Procedimientos basados en la aplicación de varios principios

Existe la posibilidad de utilizar métodos de conservación basados en más de uno de los principios citados, con lo cual se mejorarán las posibilidades de conservación incrementando la vida útil, o bien se podrá reducir la intensidad del tratamiento, permitiendo mantener las cualidades organolépticas del producto.

La utilización de atmósferas controladas, lleva consigo el mantenimiento del producto en refrigeración. Los productos pasteurizados, a su vez, requieren también de una refrigeración (Casp A., 2003).

1.2 Almacenamiento refrigerado de productos perecederos en estado fresco y procesado.

El empleo de bajas temperaturas en la conservación de alimentos pretende extender su vida útil minimizando las reacciones de degradación y limitando el crecimiento microbiano. El empleo de temperaturas suficientemente bajas, pero por encima del punto de congelación, puede resultar un tratamiento satisfactorio para la conservación de alimentos que mantengan su actividad fisiológica, como las frutas y las hortalizas. En este caso los procesos vitales como la respiración, la transpiración etcétera se mantendrán a su nivel mínimo de actividad. En este rango de temperaturas también se pueden conservar productos sin actividad fisiológica

propia, como pueden ser la carne, lácteos, o productos cocinados con el objetivo de prolongar su vida útil por un periodo relativamente breve, pero manteniendo las características del producto original (Casp A. 2003).

Aproximadamente el 50% de los alimentos, especialmente sus materias primas vegetales y animales, son susceptibles de descomposición dado su elevado contenido de agua, de modo que durante sus procesamiento o almacenamiento en cámaras, deben someterse a temperaturas bajas.

El principio de actuación de la conservación por frío se basa en la dependencia respecto a la temperatura de los procesos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos que se dan en los alimentos y cuya velocidad suele disminuir con el descenso de la temperatura. Teniendo en cuenta aspectos fisiológicos alimenticios y sensoriales, la conservación en frío presenta varias ventajas frente a otros métodos de conservación. La principal ventaja de la conservación en frío y la ultracongelación reside en la conservación de las materias primas y de los platos precocinados y listos para comer. La capacidad de almacenamiento en frío ha aumentado claramente en los últimos años en consonancia con el crecimiento del consumo de los productos ultracongelados y refrigerados (Horst-Dieter,2001).

1.2.1 Efectos de las bajas temperaturas en los alimentos

El empleo correcto de la refrigeración reduce la alteración y los riesgos sanitarios. Los alimentos crudos frescos y los cocinados con bajos recuentos bacterianos pueden almacenarse generalmente durante 3-4 días o más antes de que los gérmenes psicrófilos se multipliquen hasta alcanzar números que determinan la alteración de los alimentos (Hobbs, 1997).

Frutas, hortalizas, huevos, carnes y productos lácteos pueden ser cosechadas, recolectadas o elaboradas algún tiempo antes de ser llevadas al almacenamiento frío. Un alimento no mejorara sus condiciones si es cosechado, recolectado o elaborado en una condición de alteración. Solamente los alimentos en buenas condiciones recibirán la atención requerida para tener un almacenamiento frío exitoso. En las cámaras de almacenamiento frío ocurren un número de enfermedades y descomposiciones de los alimentos (Desroiser, 1982).

Existen alteraciones físicas en los alimentos durante su manipulación en frío, la desecación, diferenciada por zonas de coloración gris-amarillenta de la superficie, conocida como quemadura por congelación que aparece durante el almacenamiento de congelados de carne, aves, pescados, frutas y hortalizas (Horst-Dieter,2001).

Las frutas y las hortalizas son susceptibles de ser dañadas por el frío a temperaturas sobre el punto de congelación. Hay una gran variación en los daños sufridos por las frutas y hortalizas debidos a la congelación (Desroiser, 1982). La pérdida de agua por transpiración de frutas y hortalizas es proporcional a la diferencia entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y en la superficie del producto almacenado. Cuanto mayor sea la humedad relativa del ambiente menor será esta diferencia y por lo tanto menor será la pérdida de peso. Se podrán plantear almacenamientos a elevada humedad relativa cuando esta vaya acompañada de una temperatura suficientemente baja que impida la multiplicación incontrolada de microorganismos (Casp A., 2003).

El etileno es una fitohormona que se encuentra en los tejidos de todos los vegetales, en sus raíces, tallos, hojas, frutos y flores. Estimula la maduración de los frutos climatéricos, desencadenando todas las reacciones que este proceso conlleva. Además es responsable de una gran cantidad de daños y problemas de deterioro de la calidad de las frutas, hortalizas y flores, tanto en los productos climatéricos en los que participa directamente en los procesos metabólicos, como en los no climatéricos en los que provoca solamente el cambio de color externo. Entre estos problemas podemos citar a modo de ejemplo: manchas en las lechugas; aberturas, manchas en el exocarpo de las naranjas, sabor amargo de las zanahorias, etc.

Dado que tanto la producción como la actuación del etileno dependen de la temperatura, el enfriamiento siempre será ventajoso para mantener inalterada la calidad, evitando los problemas producidos por este gas, a la vez que se retrasa la aparición de la madurez y de la senescencia (Casp A., 2003).

Aunque existen muchos refrigerantes que pueden ser utilizados en los sistemas de refrigeración, el amoníaco gaseoso es el más usado en las grandes instalaciones. Los alimentos son dañados cuando el amoníaco escapa hacia el interior de la cámara de almacenamiento. Al principio, el daño puede aparecer como una decoloración de café a negro verdoso de los tejidos exteriores. El daño grave se evidencia por una mayor decoloración y reblandecimiento de los tejidos (Desroiser, 1982).

Para evitar las pérdidas por desecación, los alimentos deberían empaquetarse y/o almacenarse en condiciones de inmovilidad, a baja temperatura y a elevada humedad relativa del aire, lo cual sólo se puede realizar bajo ciertas condiciones (la elevada humedad relativa que se establece en los productos envasados ricos en agua, puede causar una rápida descomposición de los mismos). Si en los productos congelados el material de empaque no está bien ajustado y se forman bolsas de aire, en dichos espacios se produce una sublimación de hielo, dándose una desecación del producto y apareciendo quemaduras por congelación. El agua contenida en los alimentos comienza a congelarse a temperaturas por debajo de 0°C, en función de la concentración molar de las sustancias disueltas (sales, azúcares, etc.) (Horst-Dieter, 2001).

La aplicación de preparaciones cerosas ha sido usada por varios años. Previene y reduce las pérdidas de humedad, los productos tienen una apariencia brillante. Las frutas cítricas y los pepinos son ejemplos de productos que pueden ser encerados con éxito. Las preparaciones para encerar son parafina o combinaciones de cera vegetal y parafina (Desroiser, 1982).

Las carnes durante su enfriamiento transfieren al medio que las rodea calor y vapor de agua. Las reses, que se encuentran inicialmente a una temperatura de 38°C, suelen experimentar un aumento de 1 a 2°C durante los primeros 30 minutos después del sacrificio por efecto de todos los procesos que tienen lugar en el músculo. Paralelamente se producirá un proceso de vaporización del agua de constitución que originará dos efectos perjudiciales: pérdida de peso y deshidratación superficial.

A temperaturas de 5°C y menores se observa una fase de latencia, su duración depende de la temperatura de almacenamiento y viene a ser de unas 24hr a 5°C y de 2 a 3 días a 0°C. Además, a temperaturas próximas a 0°C se aprecia una caída inicial del número de bacterias viables que se debe, probablemente a la muerte o lesión de muchos tipos de bacterias a estas

bajas temperaturas. A medida que la temperatura se aproxima a los 0°C, el crecimiento bacteriano, una vez iniciado, es mucho más lento y cada vez son menos los tipos que pueden crecer. Por lo tanto, el periodo, previo a la aparición de los primeros signos de alteración, se alarga y la producción de olores anormales y de limo ocurren a 5°C aproximadamente a los 8 y 12 días respectivamente y a 0°C a los 16 y 22 días (Hayes, 1993).

La pérdida de peso en la carne genera, como consecuencia directa, un perjuicio económico que se ve agravado por la deshidratación superficial que conducirá en casos agudos a decoloraciones que deteriorarán el aspecto de los tejidos disminuyendo su valor comercial. Una refrigeración adecuada en un medio de humedad relativa alta conseguirá minimizar estos problemas (Casp A., 2003)

1.2.2 Producción de frío

Para producir el frío en un frigorífico, se emplean líquidos, llamados fluidos frigoríficos o frigorígenos, que poseen las características de tener a la vez un elevado calor de vaporización y de poderse vaporizar a una presión relativamente elevada sin necesidad de un fuerte vacío. Los fluidos frigoríficos deben poseer una cualidad concreta: no ser perjudiciales ni a los aparatos productores de frío ni a los operarios manipuladores (Vochelle 1969).

La industria del frío emplea como frigorígenos el amoníaco y una serie de hidrocarburos halogenados que generalmente se denominan Freones que cumplen en mayor o menor medida con los requisitos exigidos (Casp A., 2003).

1.2.2.2 Funcionamiento de la máquina frigorífica de compresión mecánica

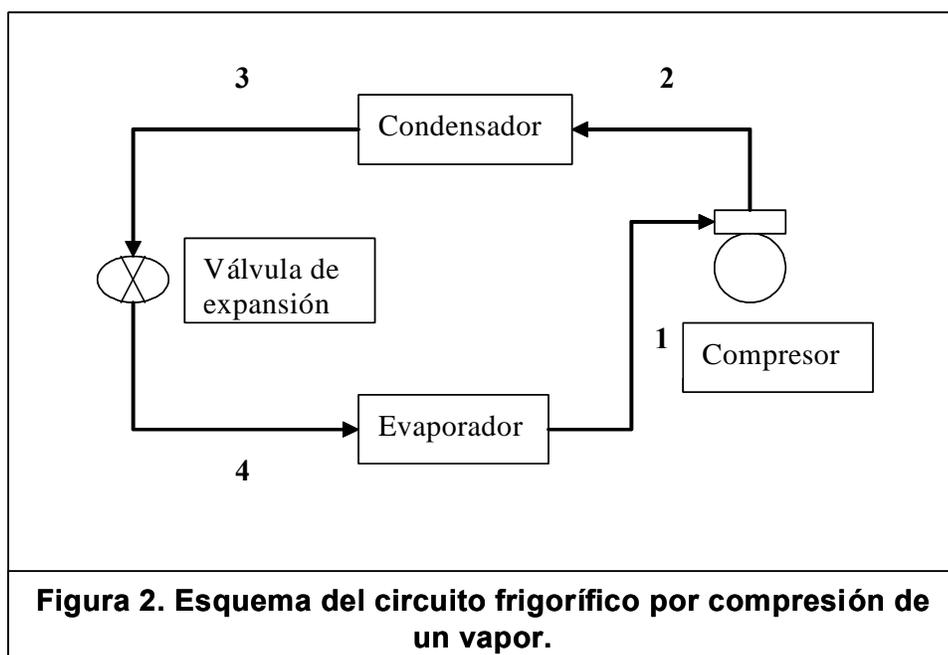
El funcionamiento de la máquina frigorífica de compresión de un vapor se basa en el hecho de que una sustancia en estado líquido necesita tomar calor de su entorno para vaporizarse. Si se hace circular un fluido líquido, capaz de vaporizarse a una temperatura dada por un cambiador de calor, tomará calor del medio que le rodea para vaporizarse, consiguiéndose así la reducción de la temperatura de dicho medio. El fluido empleado se denomina frigorígeno, y el cambiador de calor evaporador, vaporizador. La temperatura de vaporización del frigorígeno se elige varios grados por debajo de aquella a la que deba mantenerse el producto a enfriar. Después de este proceso, el frigorígeno vaporizado se encontrará cargado con una cierta cantidad de calor, por lo que para que se pueda continuar extrayendo calor del predio a enfriar será necesaria la existencia de un flujo continuo de frigorígeno que no esté cargado de calor, o lo que es lo mismo, en estado líquido.

En este punto se puede imaginar 2 soluciones:

1. Enviar al exterior el frigorígeno vaporizado, y seguir consumiendo más frigorígeno líquido de un depósito,
2. Encontrar un sistema para reutilizar el frigorígeno vaporizado, para lo que será necesario retirarle el calor que almacena o lo que es lo mismo, conseguir que vuelva al estado líquido.

La primera solución presenta demasiados inconvenientes desde los puntos de vista de la protección del medio ambiente y del costo del proceso para ser operativa, por lo que se elige la segunda: enviar el fluido frigorígeno vaporizado a otro cambiador donde ceda calor a un medio refrigerante, condense y de esta forma se encuentre otra vez en estado líquido. Para que el proceso de condensación pueda tener lugar, el medio refrigerante que se emplee deberá encontrarse a una temperatura algo inferior a la de condensación. Como medio refrigerante se elige aire o agua, ya que estos son los fluidos más abundantes y económicos que se pueden encontrar. En razón de la economía, se utilizaran estos fluidos a la temperatura a la que se encuentren (temperatura ambiente), que dependerá de una serie de factores que no se pueden controlar: localización de la instalación, estación del año, etc. En estas condiciones, sea cual fuere la temperatura de condensación, siempre será más alta que la de evaporación, por lo que para conseguir la condensación del frigorígeno se deberá incrementar su presión hasta la apropiada para que se produzca el cambio de estado a esa temperatura por lo que en el camino del frigorígeno vaporizado desde el evaporador hasta el condensador se intercalará una máquina (el compresor) que se encargará de producir este incremento de presión. A la salida del condensador se dispondrá del frigorígeno en estado líquido, preparado otra vez para vaporizarse al paso por el evaporador, siempre que se consiga volver a reducir su presión desde la de condensación hasta la de evaporación. Este descenso de presión exige intercalar en el camino del frigorígeno líquido desde el condensador hasta el evaporador una válvula de expansión, a la salida de la cual el frigorígeno se encontrará en condiciones de volver a comenzar el ciclo.

Un circuito frigorífico por compresión consta como mínimo de cuatro componentes: dos cambiadores de calor (evaporador y condensador) un compresor y una válvula de expansión, figura 2. Además será necesario un producto que pueda actuar como fluido frigorígeno, evaporándose y condensándose a las temperaturas y presiones requeridas, de forma segura y económica (Casp. 2003)



Fuente: Casp A., 2003

1.2.3 Aplicación de frío

El frío artificial puede ser empleado bajo diversidad de técnicas:

La prerrefrigeración, que consiste en enfriar de forma moderada los productos alimenticios para permitir una conservación de escaso tiempo. Las temperaturas de prerrefrigeración oscilan alrededor de los 5 o 6 °C.

La refrigeración, que va por lo general de -1 a 1 °C, temperatura suficientemente baja para permitir una conservación de duración media, sin provocar el endurecimiento de los tejidos. Por refrigeración se entiende el empleo de temperaturas en un ámbito de temperaturas inferiores a las del medio circundante y por encima de la del inicio de la congelación del producto.

Los objetivos de la refrigeración son:

- La conservación
- Garantizar unas temperaturas adecuadas para el desarrollo de procesos biológicos y bioquímicos buscados
- La alteración temporal de determinadas propiedades físico-químicas como condición previa para la ejecución de otros procesos tecnológicos.

En la refrigeración se pueden contemplar dos procesos básicos, el enfriamiento propiamente dicho y/o el almacenamiento en frío, los cuales pueden operar en conjunción con otro tratamiento previo (clasificación, pelado, triturado, empaquetado) (Horst, 2001).

La sobrecongelación (criocongelación), una congelación ultrarrápida de los productos alimenticios a temperaturas muy bajas, del orden de -18 °C por lo general. *La congelación*, a temperaturas de -1 a -18 °C. Todas estas técnicas o procedimientos necesitan instalaciones de más o menos importancia y de complicado montaje según su finalidad y el volumen de alimentos a tratar.

1.2.3.1 Sistemas de enfriamiento

Según sea la velocidad de enfriamiento, se distingue entre enfriamiento rápido y lento. A este respecto no existen ni definiciones claras ni valores límite. Por regla general, se define la velocidad de enfriamiento como la relación entre el descenso de temperatura en el centro térmico de la pieza a enfriar y el tiempo requerido para ello.

Según el medio refrigerante y el tipo de transmisión de calor se distinguen entre: Enfriamiento por aire, Enfriamiento por agua, Enfriamiento por hielo y Enfriamiento por vacío.

1.2.3.1.1 Enfriamiento por aire.

La utilización de aire como agente de enfriamiento es el sistema más universal, que se ha empleado con la práctica totalidad de los alimentos, sin que esto quiera decir que en todos los

casos sea la mejor solución posible. Los productos son expuestos a una corriente de aire frío y a una velocidad de aire. Las bajas velocidades se usan para productos de mayor tamaño y las elevadas para los pequeños. A ser posible, la humedad relativa del aire debería ser elevada, aunque ello tampoco resulta decisivo (Casp A., 2003).

1.2.3.1.1.1 Enfriamiento en cámara frigorífica. Este sistema consiste en emplear para el enfriamiento una cámara frigorífica diseñada únicamente para la conservación de alimentos. La velocidad de circulación de aire que se consigue en estas cámaras es muy pequeña (menos de $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) ya que la función de la circulación del aire es únicamente conseguir una homogeneización de la atmósfera interna desde el punto de vista de la temperatura y de la concentración de gases

Este sistema no es aconsejable si se requiere de una refrigeración rápida. En primer lugar por largos tiempos de enfriamiento que se necesitan, y además por que estos tiempos están muy influenciados por el sistema de estibado de la mercancía, la densidad de carga empleada y la presencia o no de embalajes (Casp A, 2003).

1.2.3.1.1.2 Enfriamiento por presión de aire. Este sistema viene siendo una modificación del anterior. Fundamentalmente consiste en conseguir crear unos gradientes de presión dentro de la cámara que fuercen al aire a pasar por el interior de los envases, poniéndolo en contacto directamente con el producto, en lugar de circular alrededor de los envases como ocurre la mayoría de las veces en las cámaras convencionales.

En la práctica el sistema consiste en colocar el producto paletizado en dos filas paralelas, dejando entre ellas un pasillo en una de cuyas extremidades se coloca un ventilador trabajando en aspiración. El otro extremo y la parte superior del pasillo y de los pallets (paletas, tarimas) se cubren con unas lonas de forma que se impida el paso del aire, que se ve obligado entonces a introducirse por los laterales de los embalajes y llegar a través del producto hasta el pasillo central (Casp A., 2003).

1.2.4 Almacenamiento en refrigeración

Una vez que se ha conseguido con el enfriamiento que toda la masa de producto se encuentre a la temperatura apropiada, superior a la de la congelación, comienza el proceso de conservación depositando el alimento en un recinto aislado en el que se mantengan las condiciones más apropiadas para que su vida útil se prolongue durante el mayor tiempo posible (Casp A., 2003). El almacenamiento refrigerado, a menudo combinado inicialmente con el enfriamiento, se realiza a una temperatura de aire -3 a $+4$ °C con una humedad relativa del 70 al 95% y con una velocidad del aire de 0.3 a 0.8m/s. Las condiciones óptimas de almacenamiento en frío dependen de la clase de producto (Horst, 2001).

1.2.4.1 Factores que condicionan el almacenamiento

a) Temperatura

El control de la temperatura en los cuartos de almacenamiento es muy importante, las variaciones en las condiciones deseadas pueden ser perjudiciales (Desroiser, 1982). La

temperatura de conservación quedará definida en función de la naturaleza de los productos almacenados y de la duración del almacenamiento, y debe ser tan constante como sea posible y perfectamente uniforme en todo el interior de la cámara frigorífica.

La regulación de la temperatura dentro de la cámara corresponde a un dispositivo de control, que se encarga de la apertura y cierre de la válvula solenoide que alimenta al evaporador frigorífico instalado en el interior de la cámara, también se controla con la ayuda de termómetros de mercurio y registradores.

Para poder mantener una temperatura constante es necesario disponer de un aislamiento térmico bien calculado de forma que las pérdidas de calor sean mínimas y la capacidad de recuperarlas en el menor tiempo posible.

La temperatura será uniforme en todo el recinto frigorífico cuando se haya dispuesto la mercancía de forma que no puedan producirse bolsas de frío o de calor, es decir, cuando se haya estibado adecuadamente la mercancía, y cuando la circulación de aire por el interior del recinto sea la adecuada para que el calor generado por el producto (en el caso de que se trate de frutas y hortalizas) pueda ser disipado inmediatamente en el evaporador (Casp, 2003).

A una temperatura determinada, el aire no puede contener más cantidad de agua; todo excedente se deposita en forma de pequeñas gotas diciéndose entonces que el aire está saturado, si un aire no está saturado y se le enfría, llegará un momento en que el vapor de agua comenzará a condensarse; en este momento el aire queda saturado por acción de la nueva temperatura que ha adquirido (Vochelle 1969).

Por otro lado como ya se había mencionado, la multiplicación de los microorganismos es tanto más rápida cuanto más elevada sea la temperatura y más próxima a las temperaturas óptimas de crecimiento de la mayoría de los microorganismos (20-40°C). La aparición de un olor anormal y de limo superficial indica el comienzo de la putrefacción. Esta alteración microbiana es tanto más precoz cuanto más elevada sea la temperatura de almacenamiento (Bourgeois, 1994).

b) Humedad Relativa

La humedad relativa expresa la proporción de vapor de agua que hay en una determinada atmósfera respecto a la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener la misma atmósfera y a la misma temperatura, se expresa en tanto por 100 o por números centesimales (Vochelle 1969).

Con carácter general se recomienda en la conservación frigorífica de los productos perecederos que la humedad relativa del recinto se mantenga entre el 85 y el 95%. Sin embargo, cada producto deberá almacenarse a la humedad relativa que más le beneficie, teniendo en cuenta que las humedades relativas altas favorecen el desarrollo de hongos y las humedades relativas bajas incrementan las pérdidas de peso de la mercancía (Casp A., 2003).

La humedad del aire está relacionada directamente con el mantenimiento de la calidad de los productos. En una atmósfera muy seca, los productos ricos en agua, como las legumbres se deshidratan. Cuanta más baja es la temperatura menos humedad puede contener el aire,

mientras la humedad máxima del metro cúbico de aire a 20°C corresponde a 17 gramos de agua, esta humedad no es más que de 6 gramos a 4°C. la humedad ambiental de una cámara frigorífica desciende por condensación del vapor de agua sobre el serpentín evaporador (la parte mas fría), en el cual se forma una capa de hielo que es conveniente ir eliminando (Vochelle, 1969).

El control de la humedad del aire es difícil, equipos modernos hacen más exacto el control de la humedad. Para mantener un control adecuado de la humedad relativa, es necesario tener una pequeña diferencia de temperatura entre los espirales del evaporador y las frutas y hortalizas por ejemplo. Para aumentar la humedad, puede ser rociado vapor de agua dentro de la cámara controlada. En la tabla 13 se indican las condiciones óptimas de almacenamiento refrigerado para distintos alimentos (Desroiser, 1982).

Durante la conservación se deberá conseguir que la humedad relativa, como la temperatura, se mantenga lo más constante posible. Como la variación de la temperatura y de la humedad relativa van unidas, manteniendo constante la primera conseguiremos mantener constante la segunda (Casp A., 2003).

Al sacar los alimentos de la cámara frigorífica se puede producir una condensación de la humedad del aire sobre las superficies frías del producto, cuando esta temperatura sea más baja que el punto de rocío del aire. Dado el caso, sería preciso disminuir la humedad relativa del aire en la cámara de manipulación, introduciendo un enfriamiento o un calentamiento del aire por medio de un refrigerador de aire (en la tabla13 se citan las condiciones óptimas de almacenamiento refrigerado para distintos alimentos) (Horst, 2001).

c) Circulación del aire

Con una adecuada circulación del aire en el interior de la cámara frigorífica se pretende conseguir:

- Una buena transmisión de calor,
- Una eficiente homogeneización de la temperatura y de la humedad relativa en el interior del recinto frigorífico (Casp A., 2003).

El aire es el agente que se encarga de la transmisión de calor entre la carga y el evaporador frigorífico montado en la cámara, de esta manera la circulación del aire queda asegurada por la acción del ventilador. Por lo tanto el caudal de aire que debe ponerse en movimiento debe ser capaz, por lo menos, de llevar adelante este intercambio térmico. En los frigoríficos de reducido tamaño la circulación del aire es natural, descendiendo el aire frío y ascendiendo el caliente hacia el evaporador.

Es necesario que el aire circule libremente por el interior de las cámaras, con el fin de evitar sensibles diferencias de temperaturas en el interior de la misma (Vochelle, 1969).

Tabla 13. Condiciones óptimas de almacenamiento refrigerado para distintos alimentos.			
Producto	Temperatura °C	Humedad relativa %	Tiempo de almacén
Manzanas	-1 a 4	90-95	3-8 meses
Peras	-1 a 0	90-95	2-7 meses
Ciruelas	-1 a 0	90-95	2-4 semanas
Fresas	-0.5-a 0	90-95	5-7 días
Naranjas	5	85-90	3-12 semanas
Limones	0 a 10	85-90	1-6 meses
Coliflor	0	95	2-4 semanas
Espárragos	0 a 12	95-100	2-3 semanas
Tomates	7 a 10	90-95	4-7 días
Pepinos	10 a 13	90-95	10-14 días
Carne de vacuno	0 a 4	85-90	1-3 semanas
Carne de cerdo	0 a 1	85-90	3-5 días
Aves	-2 a 0	95-100	1-4 semanas

Fuente: Casp A., 2003.

d) Incompatibilidad entre los productos almacenados

En la práctica no siempre se podrá completar la carga de una cámara frigorífica con un solo producto. Normalmente, para rentabilizar el consumo de frío será necesario conservar juntos más de un alimento, sobre todo en los escalones de distribución y de consumo. En este caso habrá que tener en cuenta que no todas las mercancías son compatibles, y que por ello no todas pueden almacenarse juntas en el mismo recinto.

Existen incompatibilidades a cuatro niveles:

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Emisión de compuestos volátiles.
- Composición de la atmósfera de almacenamiento.

Desde el punto de vista de la temperatura, se deberá tener en cuenta que el valor óptimo de este parámetro para todas las mercancías no es el mismo, y que por lo tanto solo se podrán almacenar juntas aquellas cuya temperatura óptima de almacenamiento sea próxima (Casp A., 2003).

Tampoco se podrán mezclar productos cuyas humedades relativas de almacenamiento sean diferentes. Sin embargo la mayor diferencia la tendremos al almacenar productos envasados en embalajes estancos a la humedad y aquellos que no lo están, ya que los primeros admitirán humedades relativas de almacenamiento mucho más bajas que los segundos.

La incompatibilidad más importante es la producida por la emisión de compuestos volátiles, ya que al no ser tan obvia como las dos anteriores, puede pasarse por alto y producir problemas muy graves. La mayoría de los productos vivos emiten compuestos volátiles durante su conservación frigorífica. Estos compuestos volátiles pueden afectar a la conservación de otras mercancías por dos causas:

- Porque tienen un olor característico, que impregnará a los productos que los acompañen.
- Porque los compuestos volátiles emitidos pueden afectar al metabolismo de los productos que los acompañan. Es el caso típico del etileno, capaz de producir la maduración acelerada de los productos que están expuestos a él.

En ambos casos los problemas son irreversibles y muy graves, por lo que es fundamental asegurarse de que la mezcla de distintos productos en el recinto refrigerado es posible antes de proceder a almacenarlos en compañía (Casp A., 2003).

En algunos casos específicos de conservación de larga duración de algunas frutas se emplean atmósferas especiales que, suelen caracterizarse por un bajo contenido en oxígeno y un alto contenido en anhídrido carbónico. Es evidente que, no todos los productos serán capaces de sobrevivir en estas condiciones e incluso que será necesario ajustar las concentraciones de O_2 y de CO_2 para conseguir una conservación óptima, por lo que en estos casos no será aconsejable el almacenamiento de distintos productos en un mismo recinto frigorífico (Casp A., 2003).

e) Sistema de estiba y densidad de almacenamiento

Para una buena conservación frigorífica se deberá también tener en cuenta el modo en el que se realiza la estiba y cual es la densidad de almacenamiento. Ambas dependerán de la naturaleza del producto y del embalaje utilizado. Sin embargo se pueden dar una serie de recomendaciones generales.

Es recomendable no utilizar todo el volumen de la cámara, siendo aconsejable que el volumen útil sea inferior en un 20% al total del recinto. La superficie no utilizada se distribuye en pasillos que sirvan para la inspección de la mercancía y para la libre circulación del aire que permita una buena transmisión de calor y una buena homogeneidad de la temperatura y de la humedad relativa. La estiba no deberá hacerse nunca directamente sobre el suelo, si no sobre tarimas que permitirán la mecanización del transporte de la mercancía y además la circulación del aire por el nivel más bajo de la cámara. También se dejará libre una distancia de unos 0.3m entre la mercancía y las paredes, de forma que se permita una buena circulación del aire por estas zonas. Entre el nivel más alto de la carga y el techo se dejará libre una altura que no será inferior a 0.5m, para estar seguros de que también por esta parte se consigue una sana circulación del aire (Casp A., 2003).

f) Renovaciones de aire

Como ya se ha comentado, la composición química de la atmósfera de una cámara frigorífica puede modificarse debido a la emanación de sustancias volátiles por los mismos productos

almacenados. Estas sustancias pueden ser tóxicas o perjudiciales incluso para los productos que las emiten, por lo que será necesaria una renovación periódica del aire de las cámaras. Esta práctica es esencial en el caso de frutas y hortalizas, que como ya se ha mencionado pueden emitir productos que actúan sobre su metabolismo y acortan la vida útil de los productos almacenados. La renovación de aire consistirá, por tanto, en la introducción en la cámara de aire tomado del exterior, expulsándose al mismo tiempo un volumen igual de aire viciado. La renovación de aire puede producirse de forma natural, por abertura de puertas, o de forma forzada inyectando un volumen determinado de aire en la cámara por un conducto especialmente habilitado para este menester.

En cámaras de pequeño tamaño la abertura de puertas que se produce de forma normal por necesidades de operación es suficiente para que se consiga la necesaria renovación del aire interior. En cámaras grandes, o bien en conservaciones de larga duración a puerta cerrada, será necesario montar un conducto para la introducción del aire exterior, con un ventilador que impulse el aire hacia el interior. El conducto se mantendrá siempre cerrado, salvo durante los periodos de marcha del ventilador, que se habrán calculado para conseguir las renovaciones de aire necesarias. La entrada de aire del exterior, limpio y caliente, se situará de forma que pase por la batería de enfriadores antes de alcanzar la mercancía. En la pared opuesta de la cámara se colocará una salida para el aire viciado (Casp A., 2003).

Cortinas de aire. Las cortinas de aire son potentes ventiladores que se instalan adyacentes a los accesorios de dimensiones importantes y descargan aire a una elevada velocidad tangencialmente a la abertura, evitando de algún modo la mezcla del aire del interior con la intemperie. Los principales objetivos en la instalación de una cortina de aire son: Disminuir las cargas de calefacción en el interior, Evitar corrientes de aire molestas en la zona proxima a la entrada. Existen 3 tipos de cortina en función de la forma de impulsión de aire: Descarga superior, lateral e interior (W. Staff, 2001).

1.3 Principios de congelación de alimentos

En la década de los treinta se desarrollaron instalaciones para la congelación de alimentos y para su distribución al menudeo y los alimentos congelados empezaron a encontrar su lugar en el mercado.

Actualmente encontramos competencia entre todos los métodos de conservación de alimentos y la competencia está siendo resuelta por el consumidor. Aquellos alimentos preservados mejor por congelación, son congelados ampliamente. Aquellos alimentos grandemente aceptados como productos enlatados continúan como mercancías de gran éxito entre los consumidores. La lucha económica para sobrevivir entre productos frescos, y alimentos enlatados, en un mercado libre, trae como consecuencia mejores alimentos a más bajos precios para el consumidor (Desroiser, 1982).

En la actualidad muy pocos comercios carecen de una cámara para alimentos congelados y muchos disponen de congeladores verticales con puerta de cristal y una gran variedad de alimentos donde escoger. Durante los primeros años de la industria la diversidad de productos

fue muy pequeña consintiendo tan solo ciertas frutas, verduras y pescado. Esto significaba que las fabricas congeladoras estaban muy ocupadas durante los cortos periodos de 6 a 8 semanas en que se recogían las cosechas y durante otros periodos la demanda congeladora era pequeña y se despedía a los empleados. Estos periodos sin trabajo se han eliminando al crecer la variedad de alimentos producidos. Cada año se encuentran productos nuevos en las cámaras, incluyendo los alimentos preparados y los precocinados; por ejemplo, actualmente se dispone de empanadas de pollo, biscochos listos para moldear y "dedos" de pescado listos para freír. "Alimentos cómodos" es el término que se utiliza para describir estos productos y la comodidad alcanza su máximo en la forma "cenas individuales" que son una comida completa en una bandeja de aluminio que solo requiere ser recalentada (Cox, 1987).

La conservación de alimentos mediante congelación se produce debido a diferentes mecanismos. La reducción de la temperatura del producto a niveles por debajo de 0°C produce un descenso significativo en la velocidad de crecimiento de microorganismos y, por lo tanto, en el deterioro del producto debido a la actividad microbiana. La misma influencia de la temperatura puede aplicarse a la mayoría de las reacciones que pudieran ocurrir en el producto tales como las reacciones enzimáticas y de oxidación. Además, la formación de cristales de hielo dentro del producto disminuye la disponibilidad del agua para participar en dichas reacciones. Cuanto menor sea la temperatura más agua pasa al estado sólido, menos agua se encontrará disponible para intervenir en las reacciones que pueden causar el deterioro del producto.

La congelación como medio de conservación produce generalmente un producto de alta calidad para el consumo, aunque dicha calidad depende finalmente tanto del proceso de congelación realizado como de las condiciones de almacenamiento del producto congelado. La velocidad de congelación o tiempo necesario para que la temperatura del producto disminuya hasta alcanzar valores inferiores a la temperatura inicial de congelación influirá en la calidad del producto, aunque de diferente manera dependiendo del tipo de alimento. Algunos productos necesitan una congelación rápida con el fin de asegurar la formación de cristales de pequeño tamaño dentro de la estructura del producto, ocasionando el mínimo daño en la textura del producto. Sin embargo, otros productos no se ven afectados por los cambios estructurales producidos durante la congelación y no son justificables los costes añadidos asociados con una congelación rápida. Además existen otros productos que, debido a su configuración geométrica o tamaño no permiten una congelación rápida. Por otro lado, las condiciones de temperatura existentes durante el almacenamiento influyen de manera significativa en la calidad final de los alimentos congelados. Cualquier aumento de temperatura durante el almacenamiento reduce la calidad, y variaciones en dicha temperatura pueden afectar severamente la calidad final del producto.

El proceso de congelación óptimo dependerá de las características del producto. Como consecuencia de todo ello, existen numerosos sistemas de congelación, cada uno de ellos diseñado para alcanzar la congelación del producto de la forma más eficiente y preservando al máximo su calidad. Debe destacarse la importancia del tiempo de residencia en el sistema de congelación, así como la necesidad de una correcta predicción del tiempo de congelación (Sing, 1998).

Algunos de los primeros almacenes congeladores fueron simples salas que se habían revestido de materiales aislantes. Otros se han construido originalmente como congeladores. Los almacenes congeladores modernos se construyen con el propósito exclusivo de almacenar alimentos congelados. Hay una evaluación económica para establecer el equilibrio correcto entre el tamaño de la planta refrigeradora y el espesor de las paredes aislantes. Obviamente, a mayor grosor de aislamiento, menores ganancias de calor habrá dentro del almacén. Pero ese aislamiento es costoso y normalmente se establece un compromiso entre la elección de aislamiento delgado con una unidad frigorífica grande y aislamiento grueso con una unidad pequeña. La primera opción es más económica de construir, pero es más propensa a producir fluctuaciones de temperatura; la última es más cara, pero capaz de mantener la temperatura relativamente estable.

La forma del almacén también es importante; cuanto más se parezca a un cubo menor será la pérdida de calor por metro cúbico y, por ello, más eficiente en costes de funcionamiento. El corcho y la fibra de vidrio fueron algunos de los materiales de aislamiento utilizados, a veces laminados y a veces sueltos. Estos han sido superados en la actualidad por los materiales de plástico tales como el poliestireno y el poliuretano expandidos que, cuando se introducen en una cavidad, se expanden como una espuma y la llenan completamente (Cox, 1987).

La disposición de un almacén de alimentos congelados se modifica de acuerdo con el tipo de alimento que va a contener y con la forma en que va a cargarse. Los estantes se usan para los artículos pequeños mientras que los envases grandes se disponen en pilas. En ambos casos debe practicarse un sistema de rotación de stocks.

Es esencial que los operarios de estos almacenes dispongan de ropas protectoras adecuadas, y de sistemas de seguridad del tipo de luces de aviso y alarmas sonoras, así como de un tirador en el lado interno de las puertas.

Se considerarán tres periodos, claramente definidos en un alimento congelado: a) la congelación, b) almacenamiento bajo congelación y c) la descongelación. La calidad final del alimento reflejara el cuidado que este ha recibido en las tres etapas; dicha calidad quedará reflejada por la textura, color y sabor, así como por el valor nutritivo (Cox, 1987).

1.3.1 Congelación

Los animales y plantas están compuestos mayoritariamente de agua, que supone el 60-70 por ciento del peso del cuerpo de los animales; en las plantas representa una proporción mayor aún. Por lo tanto, el agua será el principal componente de los alimentos derivado de ellos. Cuando se congela un alimento, el agua que contiene se transforma en hielo. Esta separación o aislamiento del agua en forma de hielo, que en efecto deshidrata el alimento, es el principio del uso de la congelación como método de conservación.

Si un recipiente de agua a temperatura ambiente se coloca en un congelador se observa que su temperatura decrecerá rápidamente al principio a causa de la gran diferencia existente entre la temperatura del agua y la que hay en el interior del congelador. A 0°C el agua se transforma en hielo, y durante cierto tiempo su temperatura permanece constante cuando la cristalización

es completa, la temperatura del hielo desciende hasta que se equilibra con la que hay en su ambiente. En los tres estados para transformar el hielo en agua debe aplicarse calor, llamado calor latente de fusión. Recíprocamente, para convertir el agua líquida en hielo, debe extraerse calor, conocido como calor latente de cristalización. El término "calor latente" implica que mientras no hay variación en la temperatura, en ambos casos el calor continúa su flujo.

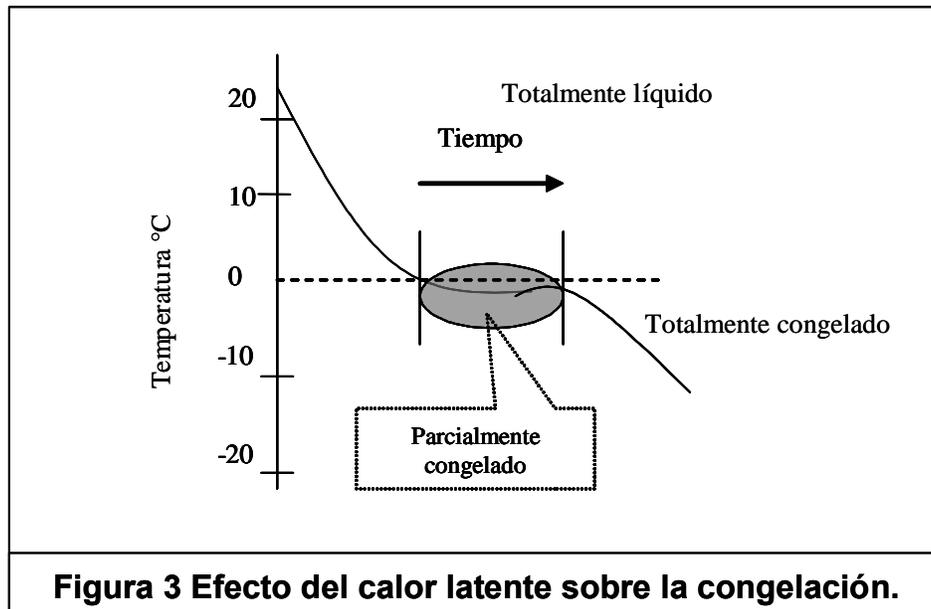


Figura 3 Efecto del calor latente sobre la congelación.

Fuente: Johns, 1995.

Cuando el agua se transforma en hielo a 0°C se desprende el calor latente de cristalización, aproximadamente 80 calorías (335 julios) por gramo. Por ello, durante cierto tiempo el efecto del frío se equilibra con el calor liberado por el agua, ya que está sometida a un cambio de estado, y la temperatura permanece constante, como indica el tramo horizontal de la curva en la figura 3: la longitud de este tramo está determinada por la velocidad a que se disipa el calor. La ligera depresión que se observa al principio del mismo indica que el agua sufrió un cierto grado de sobreenfriamiento antes del inicio de la cristalización; en otras palabras, el agua se enfrió entre -1 y -2°C antes de que se empezaran a formar los cristales. Esto ocurrirá cuando hay una gran velocidad de eliminación de calor y asegura que, cuando se inicie la formación de cristales, ésta será rápida (Cox, 1987).

El agua de los alimentos no es agua pura sino, más bien, una solución de sales, azúcares y proteínas solubles, además de un complejo de moléculas proteicas que están en suspensión coloidal. Mientras que el agua pura se congela a 0°C, el punto de congelación de una solución siempre está por debajo de esta cifra, y el grado en que desciende el punto de fusión es proporcional a la concentración de los solutos. La carne y el pescado, y las frutas y verduras más comunes que contienen mucha agua, tienen puntos de congelación entre 0°C y -4°C. Está es la zona normalmente conocida como zona de máxima formación de cristales. Por el contrario, algunos alimentos preparados, con un escaso contenido de agua en los que los solutos están a una concentración más elevada, tienen puntos de congelación más bajos: por ejemplo, el punto de congelación de los pasteles rellenos de picadillo de carne, fruta y especias es de alrededor de -10°C (Cox, 1987).

La conversión en hielo de parte del agua disponible cuando el alimento se congela tiene el efecto de incrementar la concentración de los restantes solutos hasta el punto de saturación (la misma cantidad de componentes solubles debe estar disuelta en un menor volumen de solvente). Este incremento en la concentración de los líquidos de un alimento causa un posterior descenso en el punto de congelación. Cuando la temperatura del alimento se reduce aún más se alcanza un punto en que el agua restante y los componentes solubles solidifican juntos. Este punto se denomina punto eutéctico (Cox, 1987).

El punto eutéctico se define como la máxima temperatura a la que puede producirse la mayor cristalización del solvente y del soluto. Este punto puede ser inferior a la temperatura a la que operan normalmente los congeladores comerciales.

1.3.1.1 Efectos de la congelación sobre los alimentos

La congelación es un sistema de conservación que puede afectar en determinado grado la calidad de los alimentos. Por lo tanto será necesario estudiar los efectos que este tratamiento tiene sobre la estructura de los productos (evidentemente de aquellos que los tengan), que van a exteriorizarse como cambios en su textura, y los efectos sobre la flora microbiana presente en el alimento que van a ser determinantes de la vida media del producto después de ser descongelado (Casp A., 2003).

a) Modificación de la estructura

Los alimentos se pueden clasificar en dos grandes grupos según su estructura:

- Los que constituyen un sistema biológico organizado provisto de una estructura celular ordenada, como pueden ser las frutas, las hortalizas los tubérculos, las carnes, etc.
- Los que no poseen una estructura celular organizada como los zumos de frutas.

Los primeros serán los que estarán en condiciones de sufrir los efectos perjudiciales de la congelación, ya que son los que tienen unas estructuras que pueden verse afectadas por la aparición de los cristales de hielo. A continuación se exponen las modificaciones que pueden aparecer en la estructura de estos alimentos a causa del proceso de congelación (Casp A., 2003).

1. Daños mecánicos provocados por el incremento de volumen del agua al congelarse

El agua pura a 0°C incrementa un 9% aproximadamente su volumen al congelarse a la misma temperatura. Por lo tanto, la formación del hielo ira siempre acompañada de un incremento en el volumen ocupado en la estructura del producto congelado que producirá daños de mayor a menor magnitud de acuerdo con las características del tejido que se esté congelando. Los materiales con un elevado contenido en agua y pocos espacios intercelulares con aire son especialmente susceptibles a este tipo de daño, ya que no podrán acomodar en sus espacios intercelulares los cristales en crecimiento, minimizando los efectos del incremento de volumen. Los alimentos con un alto contenido en agua se expanden, al congelarse, proporcionalmente más que aquellos cuyo contenido en agua es menor. Esto debe preverse cuando se envasen alimentos que van a ser congelados. En las muestras de gran tamaño la

superficie exterior solidifica antes que el interior de la pieza. Cuando se congela el interior, y por lo tanto incrementa su volumen, se pueden generar presiones muy altas que llegan a conseguir la ruptura violenta de la capa exterior, con la pérdida de calidad que esto implica (Casp A., 2003).

2. Daños mecánicos provocados por la migración del agua

La velocidad de congelación va a determinar que la cristalización se produzca extra e intracelularmente o bien únicamente en los espacios intercelulares. Cuando se produce este último caso las células se deshidratan a causa del flujo osmótico de agua que sale de su interior hacia el espacio extracelular. Esta migración conseguirá que la célula sufra un efecto plasmolítico más o menos severo que podrá producir incluso la rotura de las paredes celulares (Casp A., 2003).

La formación de algunos cristales de hielo durante la congelación lenta concentra, en efecto, el fluido extracelular de tal forma que el agua sale de las células, diluyéndolo. Las lipoproteínas que forman parte de la membrana celular también sufren un cambio, y la membrana celular ya no es capaz de conservar su naturaleza semipermeable. El agua, por lo tanto, sale de las células, dejando atrás un complejo de moléculas de proteínas irreversiblemente deshidratadas y desnaturalizadas (Cox, 1987).

3. Daños causados por los cambios en la disposición de los solutos

Se ha visto que el crecimiento de los cristales se realiza tomando agua del sistema biológico que se esté congelando, y que la separación del agua de las disoluciones de las que formaba parte va convirtiéndolas en soluciones progresivamente más concentradas, a la vez que va reduciéndose su punto de congelación. En estas condiciones, y mientras se completan las etapas del cambio de estado, se producen migraciones de solutos, que se desplazan de las zonas en que primeramente se inicia la cristalización (en las que la concentración de solutos en la fase no congelada es por tanto más alta) hacia las que se congelan en último lugar y en las que, por lo tanto, las concentraciones de solutos no se han modificado y son por ello menores. Este cambio de posición espacial de los solutos es tanto más importante cuanto más lento sea el proceso de congelación, y puede provocar modificaciones indeseadas en propiedades tan importantes como: el pH, la acidez valorable, la viscosidad, la presión osmótica, la tensión de vapor, la tensión superficial y el potencial redox (Casp A., 2003).

Cuando es posible conseguir una velocidad de congelación muy rápida, como ocurre durante la inmersión en nitrógeno líquido, se alcanzará la temperatura de congelación del contenido total de las células antes de que pueda ocurrir ningún crecimiento significativo de los cristales extracelulares. Alguno de los cambios indeseables que ocurren en los alimentos que no son naturaleza celular, tal como la irreparable floculación y separación de las salsas, pueden atribuirse a cambios que tienen lugar en las moléculas proteicas. Se entiende que ciertas moléculas de almidón sufren cambios estructurales irreversibles durante la congelación que afectan negativamente al producto. Estos cambios comienzan durante el proceso de congelación y, bajo ciertas circunstancias, continuarán durante el almacenamiento en congelación (Cox, 1987).

b) Influencia de la congelación sobre la flora de los alimentos

La influencia de la congelación sobre los microorganismos se ejerce a dos niveles:

Durante el propio proceso de congelación;

Durante el almacenamiento en congelación

A medida que la temperatura desciende por debajo de 0°C se forman una serie de mezclas eutécticas (mezcla de hielo/solutos) que se acompañan de un aumento de la concentración de los sólidos disueltos en el agua sin congelar. Estos aumentos de la concentración de solutos disminuyen progresivamente la actividad de agua lo que tiene graves consecuencias en la población microbiana; por lo tanto, los microorganismos que crecen a temperaturas bajo cero para poder desarrollarse deben tolerar también valores bajos de actividad de agua (Hayes, 1993).

La actividad de los microorganismos presentes en los alimentos se detiene a temperaturas de congelación. Cuando se disminuye la temperatura solo son capaces de crecer los microorganismos psicrófilos, aunque su grado de multiplicación será progresivamente más bajo según descienda la temperatura. El límite de desarrollo de estos microorganismos se sitúa a -12/-17°C, salvo raras, excepciones, por lo tanto a las temperaturas de almacenamiento de congelados habituales (-18°C) se podrá aceptar que los alimentos están prácticamente libres de desarrollo microbiano. Sin embargo, cuando el crecimiento microbiano se detiene por el empleo de temperaturas bajas, la actividad enzimática de origen microbiano puede continuar, y esto es importante en este caso ya que se ha demostrado que los microorganismos psicrófilos producen mayor cantidad de enzimas durante su crecimiento a bajas temperaturas que a altas temperaturas. De este modo se puede producir el deterioro de los alimentos por estas enzimas incluso a temperaturas demasiado bajas para que se produzca crecimiento de microorganismos.

Se ha demostrado que las temperaturas de congelación producen la muerte de algunos microorganismos de importancia en los alimentos, consiguiéndose una reducción en el número de microorganismos visibles presentes. Ahora bien, en ningún caso se puede hablar de esterilización del producto, por lo que los alimentos deberán poseer una buena calidad microbiológica antes de ser congelados. Es importante resaltar que los microorganismos patógenos para el hombre no son psicrófilos, por lo que los microorganismos viables producirán en su caso el deterioro del producto y no afectarán a la salud del consumidor (Casp A., 2003).

El efecto letal producido por la congelación se cree que es debido a la desnaturalización y floculación de las proteínas celulares. La media de gérmenes destruidos viene a ser del 50-80%, dependiendo el efecto letal conseguido del sustrato, del método de congelación y de la velocidad a la que se produzca el proceso. Una bacteria en fase de crecimiento logarítmico es destruida con mayor facilidad que en otras fases, y sus esporas suelen ser más resistentes que las formas vegetativas. Está demostrado que las temperaturas comprendidas entre -1 y -5°C son las que destruyen las bacterias a mayor velocidad. Las temperaturas de congelación y almacenamiento muy bajas no son más letales que las moderadamente bajas, lo mismo que la congelación rápida disminuye muy poco el número de bacterias presentes en el alimento. Es decir que el sistema de congelación menos adecuado para mantener la calidad del producto original, la congelación lenta, va a ser el que presente una mayor letalidad frente a la flora

existente en el alimento. El número de microorganismos viables también descenderá al prolongar el tiempo de almacenamiento, aunque este descenso es muy gradual; pudiendo sobrevivir ciertos microorganismos después de varios años de conservación. No hay que olvidar que en un proceso de congelación se produce una eliminación del agua disponible en forma de cristales de hielo; por lo tanto la congelación a través de su efecto sobre el agua disponible, va a ejercer una acción selectiva sobre la microflora del alimento que completará a la ya descrita de las bajas temperaturas (Casp A., 2003).

No hay que perder de vista que la congelación en ningún caso va a conseguir un efecto significativo sobre la flora microbiana presente en el alimento ya que en el momento de la descongelación la población que permanezca en disposición de multiplicarse será capaz de deteriorar el alimento en un tiempo muy corto ya que, como también se ha visto, este proceso habrá producido daños en la estructura celular del alimento que facilitarán el ataque de los microorganismos.

La sensibilidad de los microorganismos a la congelación depende también de lo siguiente:

- Fase de desarrollo del microorganismo: las células microbianas son más sensibles en la fase exponencial de crecimiento, en la fase de latencia y en la estacionaria, la actividad metabólica se reduce y por tanto es menos influenciado por el descenso de la temperatura.
- Factores físico-químicos del medio. La supervivencia de los microorganismos es normalmente mayor a pH's neutros o ligeramente alcalinos que a pHs ácidos (Casp A., 2003).

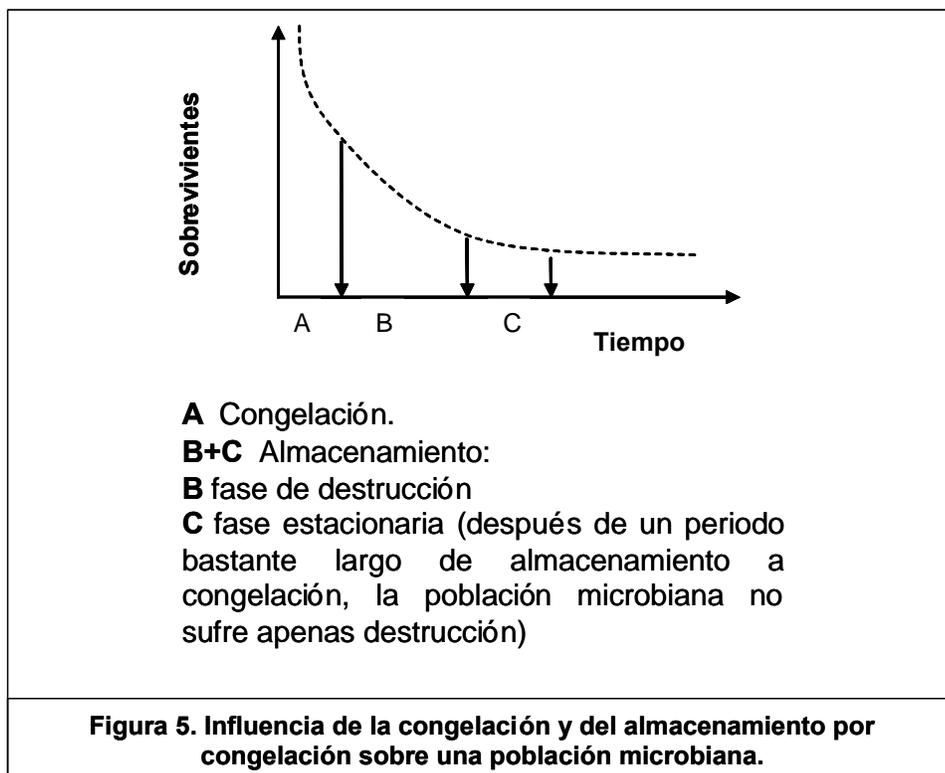
c) Influencia de la velocidad de congelación.

La congelación muy lenta (0.05°C/min) tiene un efecto más negativo que la congelación rápida (1 a 10°C/min) sobre la supervivencia de las bacterias pues las células se exponen durante un tiempo más largo a la criocentración y los cristales de hielo son más gruesos. El efecto letal de la congelación es más marcado sobre todo en los minutos del descenso de la temperatura. Esta es la razón del porque se usa la congelación ultra-rápida para la concentración de cepas, pues la penetración rápida del frío mantiene el agua en forma de cristales de tamaño muy pequeño, detectables únicamente al microscopio electrónico. La influencia de la velocidad de congelación depende también de la naturaleza del microorganismo: la velocidad lenta es perjudicial para las bacterias, pero resulta favorable en el caso de las levaduras (ver figura5) (Bourgeois, 1994).

1.3.2 Almacenamiento en congelación

Aunque la eficacia de la congelación de alimentos depende directamente del proceso de congelación, la calidad del alimento congelado varía significativamente en función de las condiciones de almacenamiento. La temperatura de almacenamiento de los alimentos congelados es una variable muy importante ya que la influencia de aquellos factores que reducen la calidad del producto es menor cuanto menor es la temperatura. Sin embargo, en realidad deben utilizarse las menores temperaturas posibles que permitan alargar la vida del producto sin consumir energía de refrigeración que resulte ineficaz.

El factor más importante que influye sobre la calidad de los alimentos congelados son las fluctuaciones en la temperatura de almacenamiento, la vida de los alimentos congelados se reduce significativamente si se ven expuestos a variaciones en la temperatura de almacenamiento, que produce cambios en la temperatura del producto (Sing, 1998).



Fuente: Bourgeois, 1994

El almacenamiento de producto congelado se realiza a una temperatura del aire constante de < -18 y con humedad relativa del aire lo más cerca posible de 100%. Es necesario un ligero movimiento del aire para transportar hasta el refrigerador de aire la cantidad de calor Q que penetra por las superficies de aislamiento y por las puertas, al abrirlas. La cantidad de agua que se difunde y la que se sublima desde el producto es asimismo condensada en el refrigerador de aire. La circulación de aire que se establece en la cámara congeladora de almacenamiento se representa en la figura 6, los productos deben almacenarse de modo que entre los apilamientos y las superficies de la cámara quede suficiente espacio libre para permitir la circulación del aire.

La tabla 16 muestra valores tipo sobre la capacidad práctica de almacenamiento proporcionados por el Instituto Internacional del Frío. La condición previa es el mantenimiento de la temperatura de almacenamiento (considerando las oscilaciones de temperatura inevitables por efecto de la actividad de la instalación frigorífica), pues las modificaciones muy marcadas del tiempo y la temperatura pueden causar disminuciones acumulativas e irreversibles en la calidad (Horst, 2001).

Tabla 16. Capacidad práctica de almacenamiento congelado para distintos alimentos.

Producto	Duración de almacenamiento en meses a		
	-18	-25	-30
Fresas, frambuesas	12	18	24
Fresas, frambuesas (con azúcar)	18	24	24
Melocotones, albaricoques (con azúcar)	12	18	24
Concentrado de zumo	24	24	24
Judías verdes, coliflor, guisantes, espinacas, espárragos.	18	24	24
Cuartos de canal de vacuno	14	18	24
Medias canales de porcino	10	12	15
Aves empaquetadas.	9	12	18
Carne asada de vacuno, envasada.	12	18	24
Masa de huevo entero.	12	24	24
Pescado graso	3	8	12
Pescado magro	5	18	24
mejillones	4	10	12
Mantequilla	6	8	15
Helado	9	18	24
Pan, empaquetado	3	5	8
Pasteles, bizcochos empaquetados.	4	8	12

Fuente: Horst, 2001

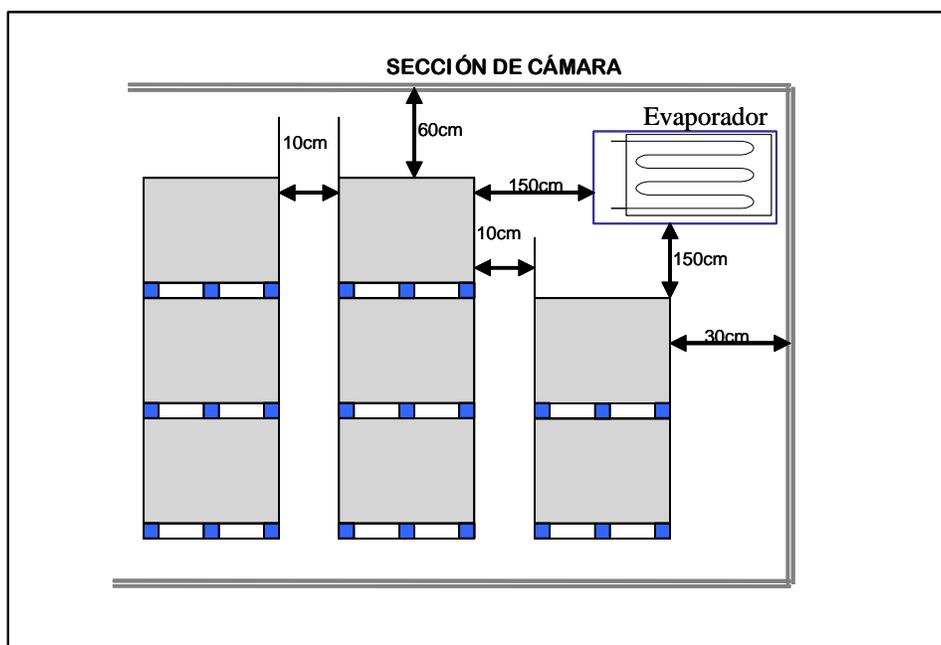


Figura 6. Distancias mínimas para asegurar la recirculación de aire, la ubicación de las unidades de carga no deben impedir la recirculación del aire

Fuente: AECOC, 1997.

1.3.3.1 Cambios en la calidad de los alimentos congelados durante su almacenamiento

La calidad de los alimentos congelados no permanece invariable durante todo el tiempo de almacenamiento, se va reduciendo en función de la temperatura de conservación y del tipo de producto considerado, Los cambios producidos en el alimento se deberán fundamentalmente a fenómenos físicos y químicos, ya que a las temperaturas de almacenamiento no se produce crecimiento microbiano (Casp A., 2003).

Un término normalmente utilizado para describir la duración de almacenamiento de alimentos congelados es la vida práctica de almacenamiento (en inglés, practical storage life, PSL). La vida práctica de almacenamiento es el período de almacenamiento, una vez congelado, durante el cual el producto mantiene sus propiedades características y permanece apto para el consumo u otras posibles utilidades. La vida del pescado congelado es considerablemente menor que la de cualquier otra mercancía. La temperatura típica de almacenamiento de alimentos comerciales es de -18°C . Sin embargo, para alimentos marinos se aconseja utilizar temperaturas inferiores con el fin de mantener la calidad (Sing, 1998).

a) Alteraciones de la calidad debidas a fenómenos físicos

Las alteraciones más importantes que tienen lugar desde este punto de vista se deben a dos fenómenos: recristalización y sublimación que tienen que ver con la estabilidad del hielo en el interior y en la superficie del producto. La recristalización puede eliminar las ventajas derivadas de una congelación rápida.

La sublimación del hielo en la superficie del producto puede ocurrir durante el almacenamiento del alimento, llevándolo a la desecación, con la consiguiente acumulación de escarcha dentro del envase. Además de producirse la consiguiente pérdida de peso, este proceso puede incrementar el riesgo de oxidación en superficie, lo que influye negativamente en la calidad del congelado.

Ambos procesos, recristalización y desecación superficial, se aceleran con las fluctuaciones de temperatura de almacenamiento y su importancia se reduce cuanto más baja es esta temperatura (Casp, 2003).

b) Alteraciones de la calidad debidas a fenómenos químicos

Pese a las bajas temperaturas, en la conservación de alimentos congelados pueden producirse una serie de reacciones químicas debidas o no a procesos enzimáticos. Su influencia en la calidad de los productos es muy grande, porque estas reacciones están asociadas, por ejemplo en los vegetales, con cambio en el aroma y en el color por causa de la rotura de las moléculas de los pigmentos, por la aparición del pardeamiento enzimático o por la autooxidación del ácido ascórbico. Esta acumulación produce malos sabores y olores que pueden mantenerse incluso después del cocinado. Cuando los productos se han sometido a un escaldado eficiente, en el que se hayan inactivado las oxidasas presentes, no se desarrollarán malos sabores ni olores durante el almacenamiento (Casp, 2003).

c) Quemadura por frío

Es el término que se utiliza para describir la profunda desecación del tejido superficial de un alimento congelado. La quemadura del frío aparece como manchas oscuras en la superficie del tejido animal a medida que los pigmentos se concentran y oxidan en las capas superficiales. La superficie del tejido también toma una apariencia blanca grisácea causada por la presencia de numerosas cavidades dejadas por el hielo en la superficie tras su sublimación. Como el tejido está cada vez más afectado las capas superficiales son más y más esponjosas y las inmediatamente debajo se deshidratan posteriormente. Cuando un alimento está ligeramente afectado por la quemadura del frío las condiciones pueden ser reversibles y por exposición a la humedad, tal como se experimenta en la cocción, los defectos raramente se pueden detectar.

Si la quemadura del frío está más pronunciada, el tejido se torna de textura más abierta y también puede ser afectado por oxidación y cambios químicos. Esta condición no puede remediarse por cocción (Cox, 1987).

1.3.3.2 Factores PPP (producto-proceso-embalaje)

Los factores que se engloban bajo las letras PPP: producto-proceso-embalaje (packaging) son determinantes para la estabilidad de la calidad del alimento congelado durante su almacenamiento. A continuación se describen estos factores.

a) Factor producto

En este factor se engloba la naturaleza y calidad original de la materia prima congelada. Ciertos alimentos se conservan mejor en congelación que otros, por ejemplo la carne de vacuno se conserva mejor que la de cerdo, esencialmente porque la primera contiene menos ácidos grasos insaturados. La duración en conservación de las hortalizas congeladas depende de la especie y variedad de que se trate, de las condiciones agronómicas del cultivo, del grado de madurez en la cosecha y del tiempo transcurrido entre la recolección y la congelación. Las condiciones agronómicas incluyen el tipo de suelo, la fertilización aplicada, las condiciones climáticas sufridas durante el cultivo, el exceso o carencia de agua, etc.

b) Factor proceso

Las diferentes operaciones a las que se somete el producto antes de ser almacenado en estado congelado influyen de forma notable en la duración de su conservación. Comenzando por el lavado y todas las operaciones que le siguen: pelado, troceado, selección, etc. Todas ellas deben realizarse con el mayor cuidado y en las mejores condiciones de higiene, para prevenir las contaminaciones y los daños mecánicos que se puedan producir.

El escaldado previo a la congelación de los vegetales tiene una gran influencia en su calidad. En la mayoría de los alimentos la operación de congelado propiamente dicha no tiene más que una influencia limitada en la calidad, aunque generalmente se impone una congelación rápida que propicie la formación de muchos cristales de hielo de pequeño tamaño que tengan la menor incidencia posible, sobre la integridad de los tejidos del alimento y a la vez impida el

desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática residual antes de que la temperatura descienda suficientemente en el interior del producto.

c) Factor embalaje (packaging)

Los productos congelados pueden sufrir daños mecánicos y alteraciones cuya intensidad dependerá fundamentalmente del tipo de envase empleado.

El material empleado en el embalaje de productos congelados debe cumplir las condiciones que se exigen al utilizado para envasar los alimentos en general: debe ser químicamente inerte y estable, libre de olores, libre de sustancias que puedan migrar al alimento e impermeable al vapor de agua, a las sustancias volátiles y a los olores externos. Además deberá permitir la congelación rápida del alimento en su interior y soportar su incremento de volumen durante la congelación (en el caso de que se congele envasado), ser impermeable a los líquidos, resistente a la humedad y a las bajas temperaturas, tan opaco a la luz como sea posible y permitir que el alimento sea tratado en microondas en su interior en el momento de la descongelación (Casp, 2003).

1.3.3.3 Valor nutritivo de los alimentos congelados

Es bien conocido que los alimentos están constituidos por varios componentes denominados nutrientes: los hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas y elementos inorgánicos, que están presentes en diversas proporciones en los distintos alimentos. Para facilitar al organismo funcionar correctamente se debe disponer de dichos nutrientes en cantidad suficiente.

La calidad de los alimentos congelados radica en el hecho de que se han seleccionado y conservado cuando estaban en su mejor momento. Los fabricantes de alimentos congelados construyen sus factorías en las proximidades de los productores con objeto de reducir al mínimo las demoras entre la cosecha y la congelación. La carne y las aves alimentadas y criadas para congelarlas deben, igualmente seleccionarse cuando estén en su mejor momento (por ejemplo, con el correcto peso y contenido de grasa).

El alto valor nutritivo original de un alimento destinado a la congelación puede perderse si no se manipula correctamente durante su preparación y congelación, si se permite que fluctúe su temperatura de almacenamiento o si no se controlan cuidadosamente las condiciones de descongelación.

Los nutrientes se pierden con frecuencia en los alimentos congelados de una de las siguientes formas:

- En solución: las vitaminas, elementos inorgánicos, azúcares y proteínas solubles pueden lixiviarse de los alimentos, particularmente de frutas y verduras, durante la preparación y escaldado previo a la congelación; también pueden perderse en el fluido que exuda de los tejidos dañados, fundamentalmente en la carne y en el pescado, cuando se descongelan.
- Como resultado de hidrólisis y oxidación: los alimentos grasos están expuestos a reacciones de hidrólisis y/u oxidación, que frecuentemente son el resultado de la

actividad enzimática. La oxidación enzimática también es responsable de pérdidas de vitaminas en muchos alimentos.

- Como resultado de una desnaturalización: la irreversible desnaturalización de las proteínas puede ocurrir durante la congelación y durante el almacenamiento en congelación, causando un aumento de la dureza en algunos productos de origen animal e indeseables cambios de textura aunque rara vez lo suficientemente pronunciados como para no poder consumirlos.

La intensidad con que ocurre cualquiera de estas pérdidas de nutrientes en los alimentos congelados variará de acuerdo con el tratamiento recibido.

Cereales, frutas y verduras, son las principales fuentes de hidratos de carbono en la dieta. El contenido de hidratos de carbono puede estar en forma de almidón, un polisacárido que constituye un material de reserva de los vegetales, o como azúcar, que se encuentra en cantidades cada vez mayores en las frutas al madurar. Los azúcares pueden ser disacáridos o monosacáridos, convirtiéndose los primeros en los segundos como resultado de una hidrólisis. También contienen proteínas, pero, a diferencia de las de origen animal, no están constituidas por el complemento completo de aminoácidos esenciales que el organismo necesita, y por lo tanto se dice que tienen un valor biológico inferior. Las frutas y las verduras son importantes fuentes de vitaminas A, B y C, mientras que los cereales, aunque sólo contienen vitamina B, son una fuente muy rica de este complejo vitamínico.

La conservación por congelación no parece afectar al contenido de almidón de las verduras y hortalizas, pero pueden perderse algunos azúcares en el curso normal del lavado y escaldado previos a la congelación. También, durante la conservación en congelación algunos disacáridos se convierten en monosacáridos, pero no es un cambio perjudicial ya que es lo que ocurre de forma natural en el organismo en el curso fisiológico de la digestión. Las frutas se congelan frecuentemente en almíbar o envasadas con azúcar. Los azúcares naturales que se disuelven durante la preparación y la conservación se retienen en el almíbar en el que la fruta, finalmente, se sirve.

Se ha observado que las pérdidas de vitaminas hidrosolubles de frutas y verduras congeladas ocurren no tanto en el proceso de congelación y durante la conservación en congelación suponiendo que la temperatura no fluctúe por encima de -18°C sino en la preparación necesaria previa a la congelación. Las frutas no sufren las mismas pérdidas vitamínicas que las verduras ya que raramente se escaldan antes de congelarlas. De hecho, se añade vitamina C, como ácido ascórbico, a ciertas frutas para inactivar los enzimas responsables del pardeamiento. Así, el resultado final es más probable que sea un incremento que una pérdida de esta vitamina.

Durante la conservación a -18°C (0°F) no habrá pérdidas de nutrientes ni en frutas ni en verduras congeladas. Sin embargo, cuando la temperatura fluctúa y sobrepasa este nivel se han registrado pérdidas de vitamina C en ambos casos. Estas pérdidas se duplican por cada 3°C de ascenso de la temperatura. Sin embargo cuando se cuecen verduras y hortalizas que han sido congeladas, las pérdidas vitamínicas serán inferiores a las de su equivalente fresco. Esto se debe al menor tiempo de cocción requerido y a que las enzimas responsables de la destrucción de las vitaminas se han inactivado en gran parte durante el escaldado.

Carnes, aves y pescado, contienen pocos o ningún hidrato de carbono, pero son importantes fuentes de proteínas, grasas y de las vitaminas liposolubles A y D. También son valiosas fuentes de tiamina, riboflavina y niacina (del grupo de la vitamina B). La carne es la principal fuente de hierro, sodio y potasio. Se ha demostrado que el enranciamiento se acelera cuando la temperatura de conservación de la carne o pescado es superior a -18°C . La destrucción de las vitaminas liposolubles va acompañada en la carne y el pescado con el desarrollo del enranciamiento. Por consiguiente, no es aconsejable prolongar la conservación de carne con un contenido graso alto, como el cerdo; cuando sea posible deben recortarse todos los excesos de grasa de las piezas que se van a congelar.

La carne y el pescado son importantes fuentes de proteínas, no sólo por la cantidad que poseen, sino porque contienen todos los aminoácidos esenciales que no pueden sintetizarse en el organismo y que no pueden conseguirse a partir de ningún otro alimento. La velocidad de congelación lenta y la fluctuación de las temperaturas de conservación causan deshidratación y desnaturalización proteica, a veces irreversible. El agua extraída de las complejas moléculas proteicas por el crecimiento de los cristales de hielo no siempre se reabsorbe cuando se descongela el tejido. Esta agua no reabsorbida drena y puede arrastrar ciertas proteínas solubles, elementos, inorgánicos y pequeñas cantidades de vitamina B. Sin embargo, no se pierden dichos nutrientes cuando se retiene el exudado en un caldo o salsa (Cox, 1987).

1.4 Cadena de frío

El conservar alimentos perecederos en general, y mantener el producto a la temperatura adecuada, no sólo se refiere al almacenaje o al proceso de congelación o refrigeración, también debe incluir todas las acciones que se llevan a cabo para suministrar oportunamente al consumidor un producto de calidad. Esto es, desde mantener la temperatura del producto con hielo o cualquier otro medio de refrigeración, hasta la construcción de sofisticados sistemas de refrigeración (AECOC, 1997).

En México la demanda del transporte refrigerado está asociada con el almacenaje y logística de productos perecederos frescos, congelados y de la industria agroalimentaria.

En el mercado destacan las demandas de transporte refrigerado para: hortalizas, carnes frescas rojas, aves, carnes frías, pescados, mariscos, huevo, leche y derivados lácteos (Ríos V., 2006).

El control tanto técnico como sanitario de los alimentos y productos alimentarios que normalmente precisan de una temperatura de congelación o refrigeración para su conservación y no alteración ha de hacerse extensivo a las operaciones de toda la cadena de suministro de forma que desde el origen hasta el momento final para su consumo conserve el producto las cualidades que le son inherentes. Para ello se requiere establecer las pautas que garanticen el correcto tratamiento del producto en todas las etapas logísticas así como la organización que debe darse entre Proveedores, Clientes, Operadores Logísticos y Consumidor de forma coordinada para cumplir con las condiciones exigibles en cada una de las fases que abarcan los puntos: de la recolecta, captura, sacrificio, fabricación, almacenaje, transporte, tienda, y consumidor. Todas ellas deben disponer de las instalaciones adecuadas donde mantienen bajo

régimen de frío artificial, la conservación de los productos que se comercializan (AECOC, 1997).

Cadena de frío: Término que indica la continuidad de los medios empleados sucesivamente para mantener la temperatura de los alimentos congelados o refrigerados rápidamente desde la producción hasta el usuario final (Casp A., 2003).

También se refiere a la secuencia de operaciones bajo las cuales los productos congelados o refrigerados se conservan y son manejados sucesivamente por el productor, el distribuidor y el comerciante. El propósito del sistema es asegurar que las temperaturas mantenidas durante la distribución de los productos, hasta que alcanzan al consumidor sean las adecuadas para el mantenimiento de una alta calidad (Boast, 1991).

La cadena de frío está definida por un conjunto de elementos fijos y móviles, y de operaciones que garantizan la canalización de los productos alimentarios perecederos congelados mantenidos a temperatura adecuada desde la fase de producción hasta la última fase de consumo (AECOC, 1997).

La cadena de frío tiene toda una serie de eslabones, durante los cuales deben cumplirse toda una serie de controles técnicos y sanitarios. Para facilitar este proceso se requiere establecer las pautas que garanticen el correcto tratamiento del producto en todas las etapas logísticas así como la coordinación que debe darse entre proveedores, clientes y operadores de transporte/transportistas, para cumplir con las condiciones exigibles en cada una de las siguientes fases de: recolección, fabricación, almacenaje, transporte y presentación en tienda ante el consumidor.

La cadena de frío debe comenzar inmediatamente después de que el producto haya sido refrigerado o congelado y su primer eslabón estará constituido por el almacenamiento, a la temperatura adecuada, en la misma instalación de origen. A partir de este momento, la cadena de frío debe encargarse de que el producto se mantenga a la temperatura correspondiente en todo momento, durante el transporte desde la fábrica a las instalaciones del mayorista (se entiende que los transportes incluyen también las operaciones de carga y descarga), durante el tiempo en que el mayorista almacene el producto, en el transporte hasta las instalaciones del detallista, durante el tiempo en que el detallista almacene la mercancía y especialmente mientras se encuentre expuesta al público en la zona de venta y finalmente, como último eslabón, en casa del consumidor.

Esta secuencia se puede ver en el esquema de la figura 7. El único punto en el que se rompe la cadena de frío es durante el transporte del alimento a casa del consumidor, operación que debe ser lo más corta posible y realizada de forma que el producto no se vea expuesto a altas temperaturas. Por lo tanto, para que la utilización de bajas temperaturas pueda llegar a considerarse un sistema de conservación de alimentos eficiente, es necesaria la existencia de una cadena de frío que asegure las condiciones de temperatura necesarias en todo momento de la vida comercial del producto, y mientras no se haya desarrollado esta cadena de frío no se podrá pensar en la utilización a pleno rendimiento de estos sistemas de conservación, por lo que solo los países con un nivel de desarrollo suficiente se pueden plantear la utilización de estas técnicas (Casp A., 2003).

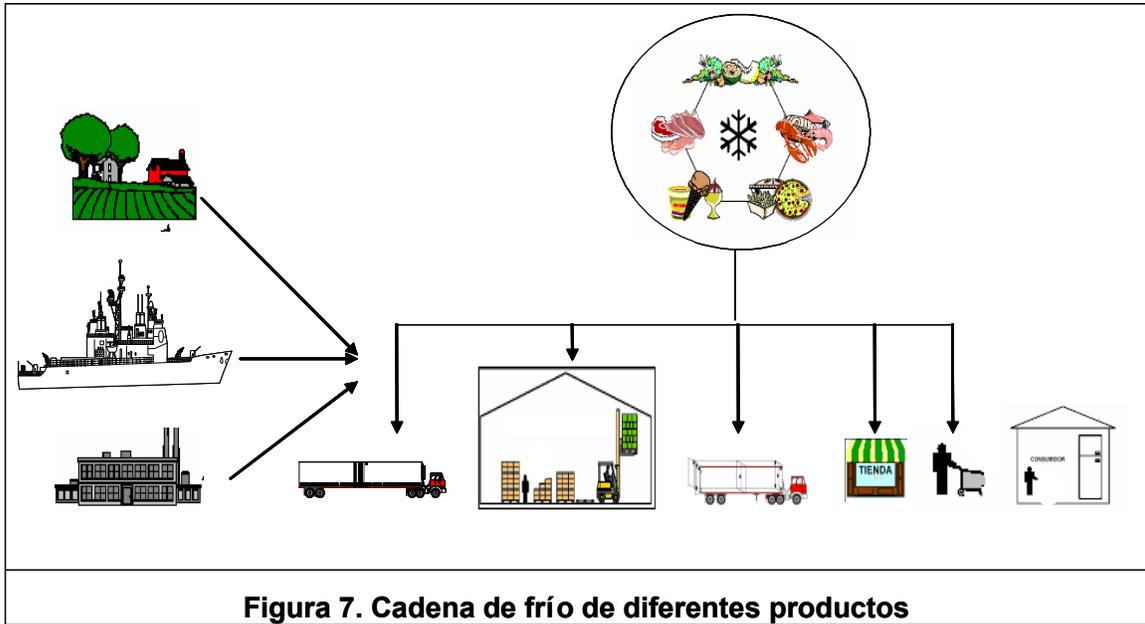


Figura 7. Cadena de frío de diferentes productos

Fuente: AECOC, 1997

La figura 9 nos muestra las temperaturas que se debe mantener en cada una de las etapas de la cadena de frío en los productos ultracongelados, congelados y helados (AECOC, 1997).

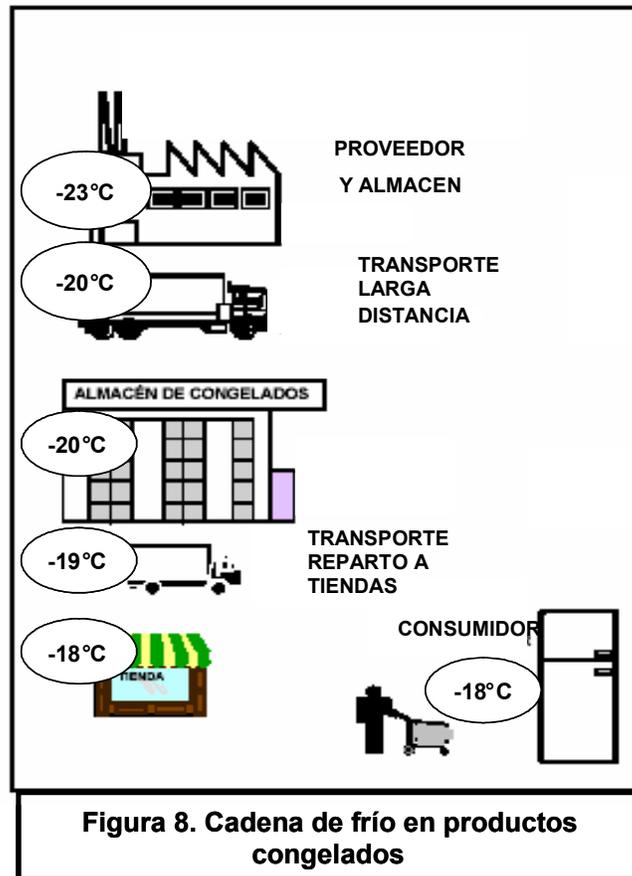


Figura 8. Cadena de frío en productos congelados

Fuente: AECOC, 1997

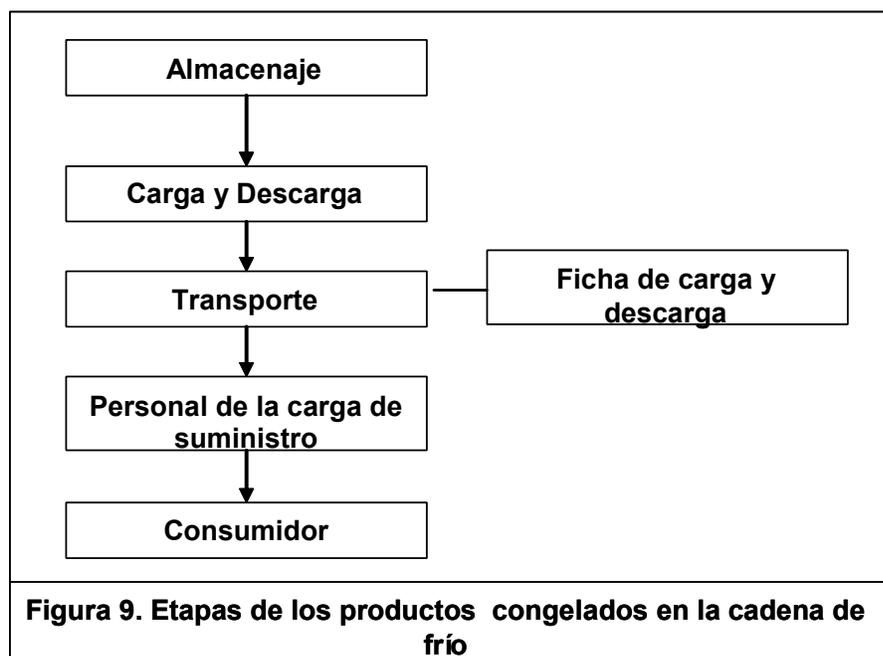
La comercialización y transportación de productos perecederos en México, se realiza en condiciones no siempre eficientes. Grandes mermas y elevados costos son características comunes en los centros de abasto. Según estimaciones cerca del 45% de la producción nacional de frutas y hortalizas se pierde por las malas condiciones de almacenamiento y transportación.

La cadena del frío presenta debilidades, siendo su punto crítico el tiempo de carga y descarga que tiene lugar como promedio tres veces: a la salida de la fábrica, en la plataforma logística y en los puntos de venta. Unas siete u ocho horas, como mínimo, durante las cuales se somete forzosamente a los productos a aumentos de temperatura.

A esta media hay que añadir además el tiempo de descarga en el punto de venta, el tiempo transcurrido entre el lugar de almacenamiento y la colocación en los estantes, y el tiempo entre el carrito de compra y el refrigerador del consumidor (Casp A., 2003).

1.4.1 Etapas de los productos congelados y refrigerados en la cadena de frío

La logística de los productos congelados que requieren el control en todas las etapas de la cadena resulta especialmente compleja. En este sentido la competitividad pasa por aprovechar las mejores prácticas en torno a los procesos en la cadena: almacenaje, carga, transporte, descarga (figura 9), mantenimiento de los productos y procedimientos de control logístico.



Fuente: AECOC, 1997

1.41.1 Almacenaje. En el Almacenaje deben cumplirse las siguientes recomendaciones:

- Los productos deben estar colocados en las cámaras de almacenamiento de forma que no entorpezcan la circulación del aire.

- Se deben tomar las precauciones necesarias con los productos a granel para evitar los corrimientos de carga y evitar daños a personas, instalaciones y producto.

1.4.1.1.1 Mantenimiento de los productos almacenados. Los productos deben estar sometidos lo menos posible a las temperaturas exteriores a las cámaras (figura 10):

- Las manipulaciones de productos deben siempre realizarse en el interior de la cámara frigorífica (figura 11)
- Las temperaturas de los productos deben controlarse antes de su almacenamiento
- En las cámaras frigoríficas se registrarán: la fecha de entrada de producto a cámara, tipo de almacenamiento al que se someten los productos, fechas de salida de producto de cámara e incidencias que puedan suceder durante el almacenaje.
- La estiba de los productos en el interior de las cámaras entorpecerá al mínimo la circulación del aire, de modo que no se interfiera en el intercambio de calor aire-producto, ni se creen atmósferas localizadas que puedan perjudicar a los alimentos almacenados, los cuales se distribuirán, por lo tanto, a granel o en pilas o lotes que guarden las distancias mínimas entre ellos, de 10 centímetros en la base, salvo que las características del envase no lo requieran, de 15 centímetros con paredes, o de 30 centímetros con la superficie de los serpentines, en el caso de sistemas de convección natural, de 10 centímetros con los suelos de 50 centímetros con los techos y de 150 centímetros con los evaporadores con sistemas de ventilación forzada, debiendo prever también pasillos y espacios libres que permitan las visitas de inspección de las cargas. (Como se mostró anteriormente en la figura 6 estiba de los productos refrigerados y congelados) (AECOC, 1997).



Fuente: AECOC, 1997

1.4.1.1.2 Incompatibilidades en almacén

- El almacenamiento frigorífico de alimentos habrá que tener en cuenta, además de la temperatura y la humedad relativa requeridas por cada producto la transmisión de olores de unos productos a otros, evitando su permanencia simultánea en un mismo local, o consecutiva, sin realizar entre ambas permanencias la oportuna ventilación o desodorización de aquel (AECOC, 1997).

1.4.1.1.3 Limpieza de almacén

- Los almacenes deben mantenerse en estado de pulcritud y limpieza
- La cámaras frigoríficas serán desinfectadas cuantas veces lo hagan posible los productos y siempre que estén vacías.

1.4.1.1.4 Prohibiciones dentro de un almacén

- Detener el funcionamiento de la instalación frigorífica durante un intervalo de tiempo que pueda perjudicar a los productos congelados
- Almacenar productos refrigerados en almacenes de productos congelados y viceversa
- Congelar productos en almacenes congelados (AECOC, 1997).



Figura 11. Recomendaciones y mejores prácticas

Fuente: AECOC, 1997

1.4.1.2 Operaciones de Carga y Descarga. En las operaciones de carga y descarga deben tenerse en cuenta las siguientes prácticas:

- Las operaciones deben realizarse con la máxima celeridad posible (figura 12).
- En los recintos de Expedición y Recepción la temperatura debe ser inferior a los +10°C.

- No se deben depositar en el suelo productos no protegidos por embalajes resistentes.
- Debe verificarse la temperatura del producto y la del vehículo.
- Los vehículos deben ser cargados a la misma temperatura en que se encuentra la nave de tránsito.
- La caja del vehículo debe estar bien situada en relación al muelle y al abrigo para evitar las fugas de frío.
- Las puertas del vehículo no deben abrirse hasta el momento inmediato de la descarga.
- Los defectos o problemas deben comunicarse inmediatamente al proveedor.
- Los tiempos recomendados en la recepción y ubicación son los siguientes (AECOC, 1997):
 - 30 paletas (tarimas) 45 minutos en descarga y ubicación
 - 16 paletas (tarimas) 25 minutos en descarga y ubicación
 - 8 paletas (tarimas) 12 minutos en descarga y ubicación

En la tabla 17 Como orientación de la sensibilidad térmica a los cambios de temperatura, se puede considerar el ejemplo siguiente en mercancía estática: el tiempo de permanencia del producto fuera de las cámaras es inversamente proporcional a la temperatura ambiente del lugar donde se manipula la mercancía. Para mantener la temperatura del producto en -22°C.

Tabla 17. Tiempos de permanencia del producto fuera de las cámaras	
Temperatura ambiente (°C)	Tiempo de manipulación (min)
-20	90
-10	50
0	20
10	10
20	5

Fuente: AECOC, 1997

1.4.1.2.1 Operaciones de descargas en tiendas

- Las operaciones de descarga deberán realizarse con la máxima celeridad (el producto no debe permanecer más de 10 minutos fuera del recinto de frío) y los recorridos entre el vehículo y la tienda deben ser lo más cortos posibles.
- Se recomienda que el tiempo de apertura de las puertas laterales de los vehículos de reparto sea el mínimo posible.
- Se recomienda que los responsables de recepción de la tienda procedan de la siguiente forma:
 - Emplear el mínimo tiempo para el reparto de la mercancía.
 - Repasar la mercancía en ambiente de temperatura controlada.

- Emplear el mínimo tiempo para colocar la mercancía en los arcones y armarios.
- Si la recepción implica excesivo tiempo de reparto colocar la mercancía en la cámara y a continuación extraer fracciones para su comprobación y colocación.
- Se recomienda que las tiendas tengan medios almacenaje de productos con la suficiente capacidad y/o establecidos los procedimientos rápidos de recepción de las mercancías con objeto de mantener la cadena de frío.



Fuente: AECOC, 1997.

1.4.1.3 Operaciones de Transporte. En las Operaciones de Transporte los vehículos deben cumplir en todo momento las siguientes condiciones:

- Podrán transportarse simultáneamente diferentes alimentos o productos alimentarios con la condición de que las temperaturas de transporte de cada uno, fijadas en las Reglamentaciones específicas correspondientes, sean compatibles entre si y que ninguna de estas mercancías pueda ser causa de alteración o modificación de las otras, especialmente por olores, polvo, contaminaciones, y partículas orgánicas o minerales.
- Los transportes de productos congelados, y así mismo cuando ello resulte preciso en el de productos refrigerados, la temperatura, en el momento de la carga, deberá ser la correspondiente a la exigida de transporte.
- Antes de la carga, los vehículos deben preenfriarse de forma que las paredes, techo, y suelo de la caja alcancen una temperatura lo más baja y próxima posible a la temperatura del producto que se va cargar.
- Los vehículos deben tener instalados instrumentos de medición de temperatura en el lugar de mayor calor del furgón y la lectura debe ser visible desde el asiento del transportista

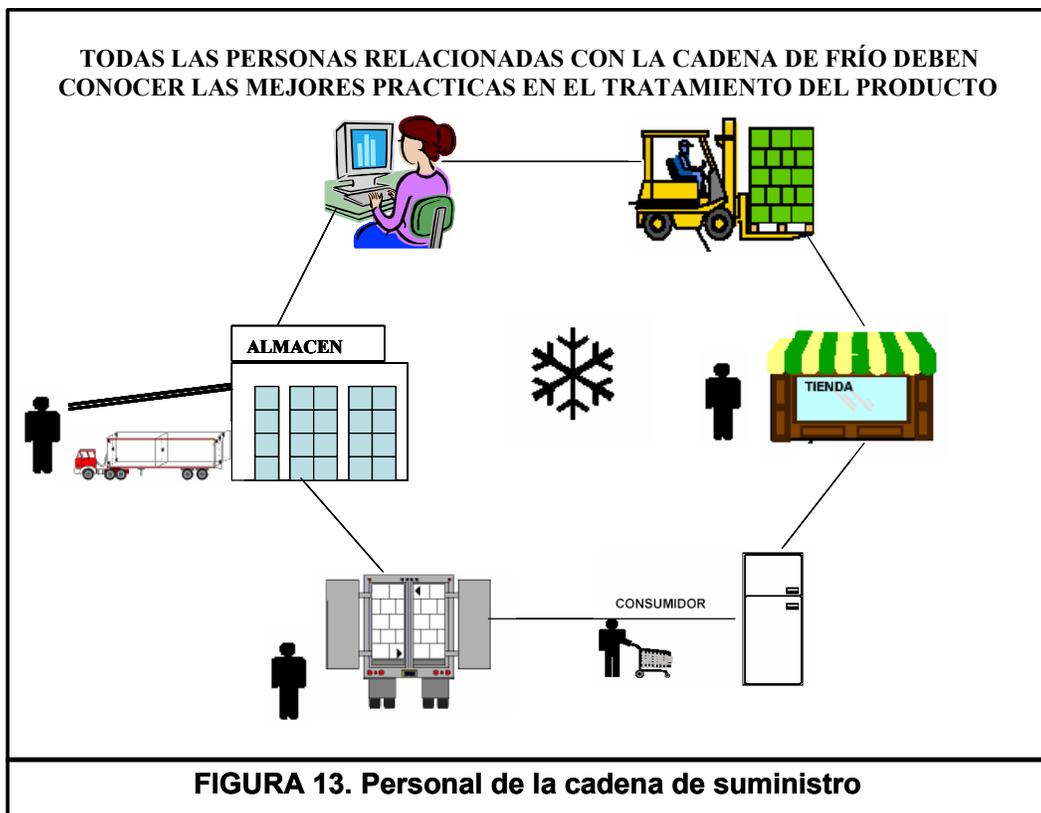
- Durante el transporte debe cumplirse su objetivo principal, que consiste en mantener la temperatura exigida del mismo, lo que es responsabilidad exclusiva del transportista.
- Se pondrá en marcha el equipo frigorífico del vehículo, y cerrarán las puertas cuando no estén efectuando las operaciones de carga y descarga del mismo.
- El termostato del equipo frigorífico del vehículo deberá graduarse a la temperatura correspondiente de transporte.
- En ningún caso dejar fuera de servicio el equipo de producción de frío durante el transcurso del transporte.

Ficha de carga y descarga en el transporte

- Absolutamente todos los transportes que se realicen con origen y destino en la cadena de suministros serán verificados con un conjunto de datos que se reflejarán en la "Ficha de control de carga y descarga".
- La persona que realice estos controles debe tener un conocimiento exacto del sistema.

1.4.1.4 Personal de la cadena de suministro

En cada una de las partes de la cadena de frío se debe instruir a todo el personal sobre las recomendaciones y mejores prácticas de mantenimiento de la temperatura de congelación para garantizar la integridad y calidad del producto (ver figura 13).

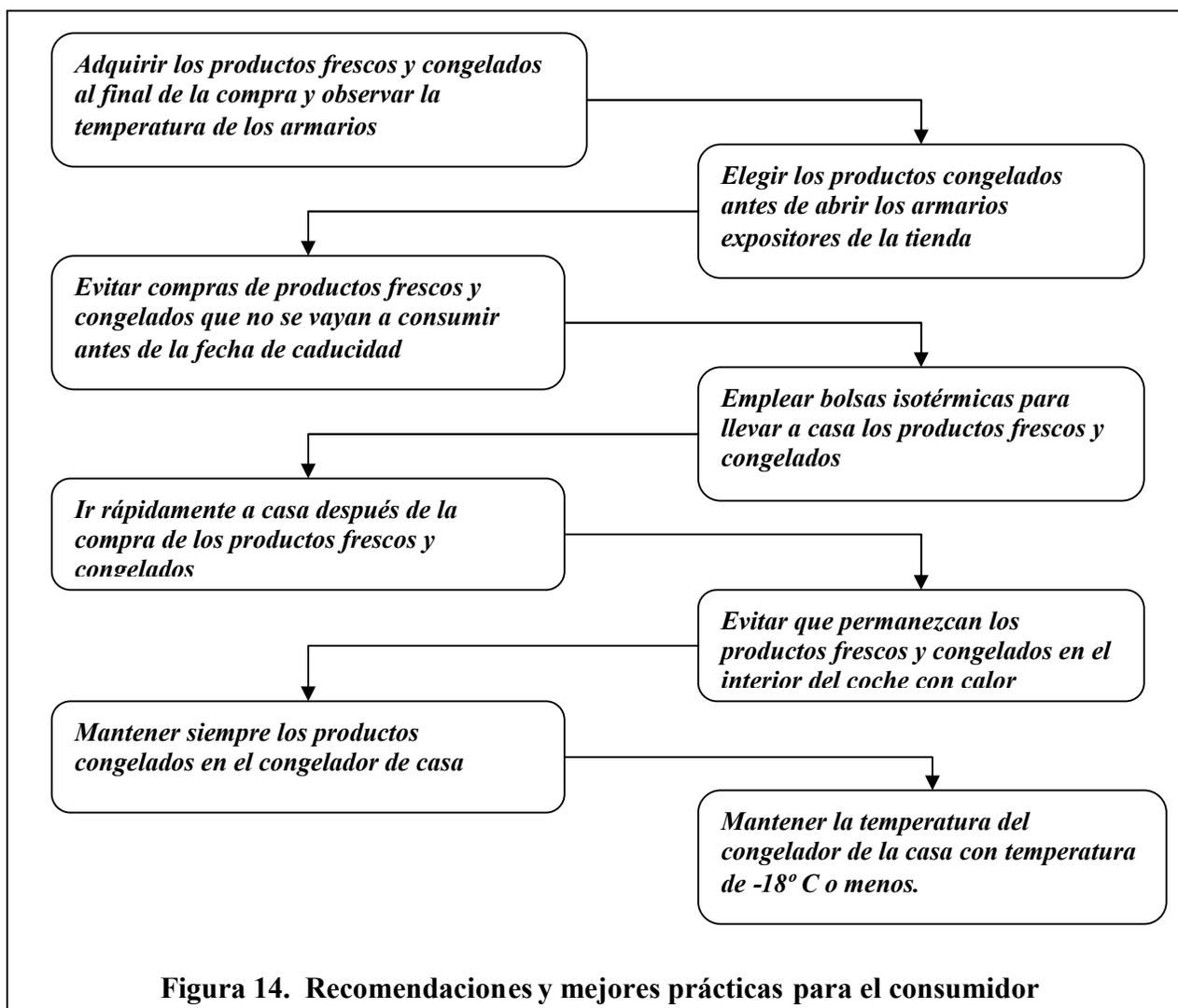


Fuente: AECOC, 1997

1.4.1.5 Consumidor

Se recomienda que los Detallistas, Proveedores y Operadores Logísticos elaboren manuales de mejores prácticas de conservación de producto congelado enfocado tanto al personal de la cadena de frío como a los consumidores.

La eficiencia de la cadena de frío implica también los procesos que debe seguir el consumidor final. En la figura 14 se muestran algunas recomendaciones para el consumidor.



Fuente: AECOC, 1997

1.4.2 Instalaciones

En las instalaciones también se deben seguir toda una serie de prácticas que aporten valor. Las RAL (recomendaciones aecoc para la logística) de Productos congelados señalan que:

En los **Almacenes** deben cumplirse lo siguiente:

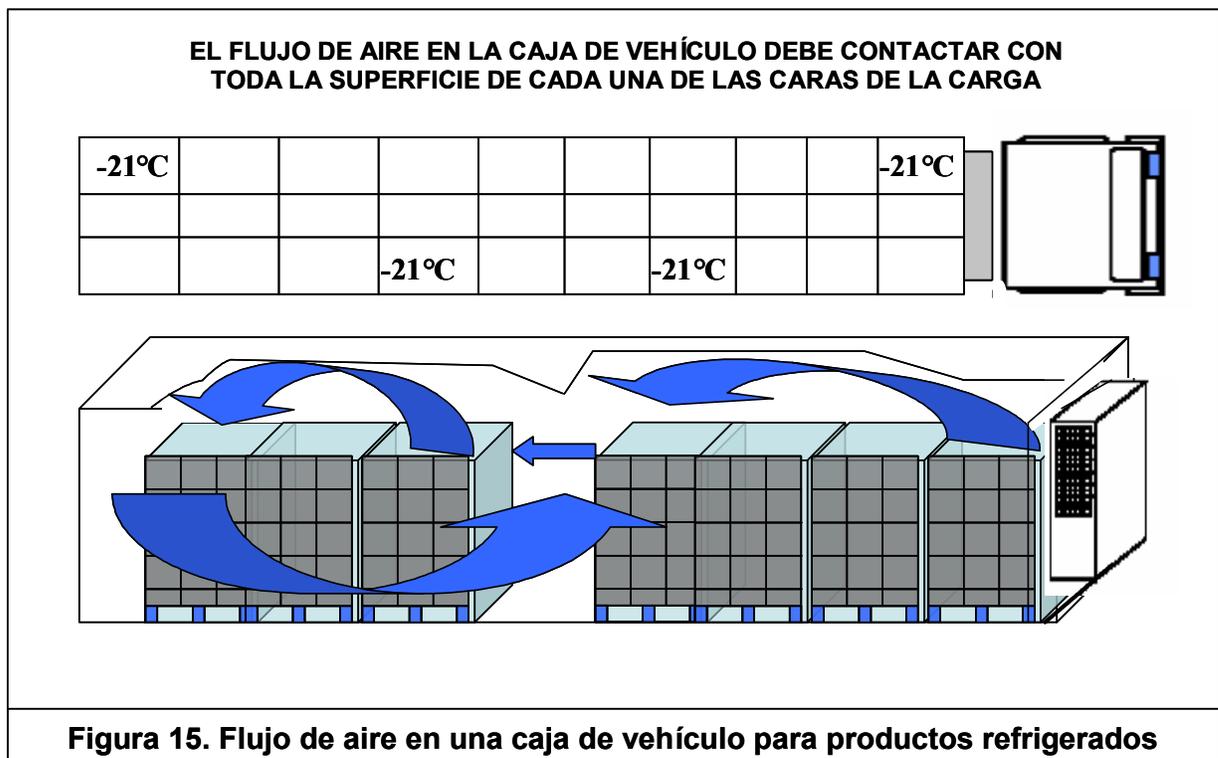
- Deben contar con zonas de maniobras, pavimentadas y urbanizadas.
- Los muelles deben contar con dispositivos para evitar el posible desnivel entre su superficie y la de los planos de carga de los diferentes vehículos.
- Mantenerse las cámaras abiertas el mínimo de tiempo posible.
- Los muelles de carga y descarga deben estar acondicionados para mantener una temperatura de +10°C o inferior para contrarrestar cualquier subida de temperatura.

Las puertas de los muelles deben ajustarse al máximo posible a la caja del vehículo.

1.4.3 Transporte.

Deben cumplirse las siguientes recomendaciones:

- La superficie interna de la caja del vehículo debe ser fácil de limpiar, lavar y desinfectar.
- No mantener el vehículo de ruta con las puertas abiertas innecesariamente.
- En las descargas, la mercancía debe pasar del vehículo a la cámara de forma inmediata.
- Los dispositivos de cierre de los vehículos, ventilación y de circulación de aire deben permitir el transporte de los productos sin que se deposite en estos cualquier tipo de suciedad (figura 15).



Fuente: AECOC, 1997

1.4.4 Tiendas.

Hay que hacer mención especial al mantenimiento de los muebles frigoríficos, los cuales deben de contar con un sistema de refrigeración que les permita estar dentro de los límites de temperatura prescritos de los diferentes productos alimenticios refrigerados o congelados.

Para un correcto mantenimiento de los muebles frigoríficos se recomienda controlar la temperatura ambiental, las corrientes de aire, la radiación térmica e iluminación a las que se exponen, los descarches y las inspecciones periódicas de funcionamiento (AECOC, 1997).

1.5 Higiene y sanidad en el almacenamiento

Preparar y servir comida sana al público es una obligación muy importante en la industria de alimentos. Es una tarea que sólo puede cumplirse si todos entienden lo que es la higienización, si aprecian su importancia, y si la ponen en práctica en cualquier trabajo que realicen.

La higienización del servicio de alimentos tiene que ver con la limpieza y con la sanidad de los comestibles, comestibles que sean apetecibles a la vista y al paladar, y que no nos enfermen. Poner en práctica la higienización significa aplicar medidas sanitarias en cada paso de la operación compra, recepción, almacenamiento, preparación y servicio por motivos de limpieza y para proteger la salud del público al que se sirve.

Las prácticas sanitarias, por tanto, se relacionan con el adquirir una provisión de alimentos sanos y con su almacenamiento higiénico; con la adecuación conservación y reparación de la planta física, con lo apropiado y limpio de las instalaciones de almacenamiento, del equipo y de los utensilios; con las operaciones higiénicas del lavado; con la buena salud, higiene personal y hábitos apropiados de trabajo de quienes los manejan; con la manipulación sanitaria de éstos y el control efectivo de tiempo y temperatura en la preparación y el servicio y, finalmente, con la educación de los empleados en los diversos aspectos sanitarios de esa operación.

Para todos aquellos que están en el negocio del servicio de alimentos, ya sean gerentes, supervisores o trabajadores, la higienización puede convertirse en un modo de vida por medio de la comprensión y del conocimiento. Todos necesitan enterarse de, y entender las razones por las que la falta de higienización crea consecuencias nocivas y peligrosas, y después seguir adelante y dar el segundo paso, el acercamiento positivo a la acción, la práctica tenaz de la higienización, día y noche, todos los días del año.

Los operadores del servicio alimenticio y quienes manejan los alimentos influyen en la salud de millones de personas. En gran parte es responsabilidad suya el que la comida que sirven al público sea saludable. Por consiguiente, los operadores del servicio de alimentos y quienes manejan éstos, son una parte de la "salud pública". Debe exigirse cierto entrenamiento formal, en los principios básicos del servicio de alimentos, a todo aquel que los maneje, y la higienización deberá ser una parte importante de tal entrenamiento. Este debe concluir con un

examen que deberá aprobar satisfactoriamente quien ha recibido esa preparación, antes que se le permita operar o administrar un servicio alimenticio, o manejar alimentos que se sirvan al público (Longree, 1984).

Debido a la gran dimensión y diversificación alcanzada por la industria alimentaria, las prácticas higiénicas han llegado a ser muy complejas. Las operaciones modernas y a gran escala han aumentado la necesidad de que los trabajadores tomen conciencia de las prácticas higiénicas y de cómo conseguir y mantener las condiciones higiénicas necesarias. Los trabajadores que entiendan las bases lógicas y biológicas de estas prácticas higiénicas, serán más efectivos en estas áreas.

La mayoría de los propietarios o directores de instalaciones alimentarias quieren trabajar en condiciones de limpieza. Sin embargo, son frecuentes operaciones antihigiénicas resultantes de falta de comprensión de los principios sanitarios y de no saber apreciar los beneficios de una higiene eficaz.

La higiene de los alimentos comprende las condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos, destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano. Se busca alcanzar, alimentos libres de contaminantes, tanto microbiológicos, químicos o físicos con el objetivo de que no representen riesgos para la salud del consumidor (Marriott, 1999).

Cuando no se utilizan buenas prácticas de higiene puede producirse la contaminación del alimento en cualquier eslabón de la cadena alimentaria; la misma puede comenzar antes de procesarse el alimento, siendo ésta una contaminación inicial de la materia prima (animal o vegetal) y su origen puede estar en diferentes fuentes de infección de la explotación agropecuaria. El incremento del comercio internacional de alimentos tanto de productos elaborados como de materias primas ha aumentado el riesgo de transmisión de los agentes infecciosos a través de fronteras, y de difusión de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA's).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. Son provocadas por el consumo de agua o alimentos contaminados con microorganismos o parásitos, o bien por las sustancias tóxicas que aquellos producen.

Debemos mencionar la contaminación final que corresponde a la que se da en las etapas de distribución, venta y consumo donde tienen incidencia los factores socioeconómicos y culturales propios de la población.

La palabra *sanidad* deriva del latín *sanitas*, y significa «salud». Aplicada a la industria alimentaria, *sanidad* es «la creación y el mantenimiento de condiciones higiénicas y saludables». Es la aplicación de una ciencia: facilitar alimentos sanos manipulados en un entorno limpio mediante manipuladores de principios alimenticios sanos, para prevenir la contaminación por microorganismos que causen enfermedades de origen alimentario, y para

minimizar la proliferación de microorganismos en alimentos en mal estado. Una sanidad eficaz incluye los mecanismos que ayudan a conseguir estos objetivos (Marriott, 1999).

La sanidad es considerada como una ciencia aplicada debido a su importancia para la protección de la salud humana y su relación con los aspectos del medio ambiente que están relacionados con la salud. Por tanto, esta ciencia aplicada también se relaciona con los factores físicos, químicos y biológicos que constituyen el medio ambiente. Los científicos sanitarios deben conocer con detalle los organismos vivos que afecten con mayor probabilidad a la salud humana. Los microorganismos pueden ser responsables de que la comida se estropee y de que existan enfermedades de origen alimentario, pero también pueden ser beneficiosos en el tratamiento y/o preparación de alimentos. De este modo, la sanidad trata de controlar los microorganismos para que sean beneficiosos en lugar de perjudiciales. Las prácticas sanitarias correctas son importantes para el mantenimiento de la seguridad de los alimentos. Las prácticas carentes de higiene pueden contribuir al brote de enfermedades alimentarias.

La higiene es una ciencia aplicada que incluye los principios de mantenimiento, almacenamiento o mejora en las prácticas y condiciones higiénicas. La higiene alimentaria es una ciencia sanitaria aplicada que hace referencia al proceso, preparación, y manipulación de los alimentos. Las aplicaciones sanitarias se refieren a las prácticas higiénicas destinadas a mantener un medio ambiente limpio y sano para la fabricación, preparación y almacenamiento de los alimentos. La higiene es más que limpieza. Es responsable de la mejora de las condiciones estéticas del hogar, de las operaciones comerciales, y de los servicios públicos (Marriott, 1999).

Para entender la higienización de los alimentos, deben entenderse las actividades de los microorganismos, que son la causa de la mayoría de las enfermedades derivadas del consumo de alimentos. La higienización tiene mucho que ver con la eliminación u otro control efectivo de los microorganismos en los alimentos, y con todo lo que tiene contacto con éstos.

Los microorganismos son microscópicamente pequeños, organismos vivos que se nutren, desechan productos y se multiplican. Los microorganismos son importantes con respecto a la higienización de los alimentos, porque ciertas especies que producen enfermedades pueden ser transmitidas por medio del alimento, y otras especies pueden multiplicarse en los alimentos en gran escala y originar el llamado envenenamiento, por la alimentación por ejemplo:

- Las bacterias benéficas auxilian al hombre en la manufactura de artículos alimenticios tales como queso, suero de leche, col fermentada y pepinos en escabeche, entre otros alimentos.
- Las bacterias corruptivas pueden descomponer nuestras provisiones alimenticias y originar pérdidas en todos los niveles.
- Las bacterias patógenas tienen el poder de causar enfermedades. Este grupo es muy importante desde el punto de vista de la salud pública, y requiere por tanto de nuestra atención (Marriott, 1999).

1.5.1 Establecimiento de las prácticas higiénicas

El empresario es responsable del establecimiento y mantenimiento de las prácticas sanitarias para proteger la salud pública y mantener una imagen positiva. El problema del ordenamiento, así como de la aplicación y mantenimiento de prácticas higiénicas en la industria alimentaria es un desafío a los sanitarios o técnicos alimentarios a cargo de la sanidad. El personal sanitario debe asegurar que las prácticas adoptadas son esenciales para la salud pública y son económicas. Los sanitarios son a la vez guardianes de la salud pública y consejeros de la administración en lo referente al control de calidad como influencia de las prácticas de higiene.

Una gran compañía de fabricación de alimentos debería contar con un departamento de higiene independiente en la oficina general, en el mismo nivel que producción o investigación, que tuviera a su cargo todas las plantas de trabajo. Debería existir un departamento de sanidad en cada planta, al nivel de los otros departamentos de la misma. En una gran organización, el mantenimiento sanitario debería estar separado del de producción y del de mantenimiento mecánico, organización que permitiría que el departamento de sanidad ejerciese una amplia vigilancia de la compañía en cuanto a prácticas sanitarias se refiere, y por ello, mantendría un alto nivel sanitario. La práctica de la producción, el control de calidad, y la práctica sanitaria no siempre parecen compatibles cuando están sometidos a la administración de un departamento único o persona; sin embargo, todas estas funciones son complementarias y la mejor manera de llevarlas a cabo es cuando están coordinadas y sincronizadas. Aunque la producción merece una mayor consideración, la adecuada aplicación de las prácticas sanitarias es esencial para asegurar una producción eficiente y segura (Marriott, 1999).

Un programa planeado de mantenimiento sanitario es esencial para cumplir los requisitos legales, para proteger la marca y reputación del producto, así como para asegurar la fiabilidad de éste, calidad, y ausencia de contaminación. Todas las fases de la producción alimentaria y de la higiene de la empresa deberían estar incluidas en el programa de operaciones de limpieza y desinfección de la instalación y los suelos. Un programa sanitario debería empezar examinando y controlando la entrada de materias primas, puesto que estos artículos podrían ser fuentes potencialmente contaminantes.

La inspección sanitaria debería ser completa y crítica. La solución ideal debería considerar cada artículo independientemente del costo. Cuando la inspección se haya completado, todos los artículos se habrán revalorizado y se podrán tomar medidas más prácticas y económicas. Las prácticas higiénicas estéticas no deberían adoptarse sin una clara evidencia de su capacidad para pagar dividendos en aumento de ventas o porque sean necesarias para hacer frente a la presión de ventas de la competencia (Marriott, 1999).

Los gobiernos pueden decidir la mejor manera de fomentar la aplicación de los principios generales sobre higiene de los alimentos para:

- Proteger adecuadamente a los consumidores de las enfermedades o daños causados por los alimentos; las políticas deberán tener en cuenta la vulnerabilidad de la población o de diferentes grupos dentro de la población

- Garantizar que los alimentos sean aptos para el consumo humano
- Mantener la confianza en los alimentos comercializados internacionalmente; y
- Realizar programas de educación en materia de salud que permitan comunicar eficazmente los principios de higiene de los alimentos a la industria y a los consumidores.

Los cambios que se están dando en los ámbitos comercial y económico del país, así como la necesidad de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, han demandado la adecuación del sistema de control sanitario de bienes y servicios para efectivamente minimizar los riesgos para la salud en el manejo, uso y consumo de los productos, y propiciar una cultura de calidad tanto en empresarios y consumidores, como en el personal encargado de verificar la calidad sanitaria de los bienes y servicios. Por ello la secretaria de salud publico y distribuyo el “Manual de buenas practicas de higiene y sanidad” a través del cual se proporciona orientación para los administradores y trabajadores del establecimiento autoevalúen e identifiquen fallas, además de que tengan la posibilidad de corregirlas y conocer los requisitos necesarios e indispensables para llevar a cabo los procesos productivos de manera higiénica y segura. De esta manera se propicia que el personal verificador cuente con una guía que le permita hacer un seguimiento de la evolución de las condiciones sanitarias del inmueble. La secretaria de salud elaboró la “Guía para la autoverificación de las buenas prácticas de higiene en su establecimiento” para hacer llegar a los usuarios los instrumentos que le permitan ofrecer a la población mexicana, bienes y servicios con calidad sanitaria (Flores, 1993).

Existe también el manual del manejo higiénico de los alimentos cuyo propósito es aportar información y orientación con lenguaje sencillo para que el personal involucrado en el proceso de elaboración de alimentos en todos los niveles operativos, con principios de organización y responsabilidades en todas las etapas, identifiquen errores y tengan la posibilidad de corregirlos, incluye recomendaciones generales para su aplicación en establecimientos dedicados a los servicios de alimentación (Rosas, 2001).

La imperante necesidad de contar con sistemas cada vez más efectivos que reduzcan los problemas de inocuidad alimentaria y determinar la observancia obligatoria de prácticas correctas de sanidad y de fabricación, como medio para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos, se manifestó a través de la elaboración de las normas oficiales mexicanas sobre buenas prácticas sanitarias y sistemas de calidad en inocuidad de alimentos así como guías y manuales como son: Nom-120-Ssa1-1994 (Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas), Nom-093-Ssa1-1994 (Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos), el Manual de buenas prácticas de higiene y sanidad, Manual del manejo higiénico de los alimentos, la Guía para la auto verificación de las bunas prácticas de higiene en su establecimiento entre otras , de las cuales se hablará mas adelante en el capitulo 4 de este documento.

CAPITULO 2. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS PERECEDEROS EN UN CENTRO DE DISTRIBUCION

Dentro de las actividades industriales de una planta que elabora alimentos, una de las más universales y comunes es la manipulación y el almacenamiento de materiales.

Cuando se habla de “stock” y “justo a tiempo” resulta paradójico que se construyan almacenes de grandes dimensiones, equipados con instalaciones complejas y medios totalmente automatizados, cuya inversión alcanza sumas incalculables. Las razones que se pueden argumentar al respecto son infinitas, pero la principal es que cuando los consumidores necesitan un producto, no piensan a que distancia se encuentra la fábrica. El desabastecimiento de un mercado supone pérdidas de ventas, deterioro de imagen del producto, pérdida de clientes, es por eso que las compañías de distribución cuidan la disposición de los almacenes para obtener la mejor penetración posible en el mercado (Escudero, 2005).

En este capítulo se describirán los métodos, y sistemas que se utilizan en el almacenamiento y manipulación de los distintos tipos de alimentos presentes en un centro de distribución, su correcta compatibilidad e incompatibilidad para residir juntos o no, (aspecto que tiene un alto impacto en la seguridad alimentaria), así como los procedimientos operativos de recibo, expedición de mercancías y preparación de envíos.

También se mencionara la importancia de las tendencias de automatización de almacenes, mismas que tuve la oportunidad de conocer y ver funcionar en un centro de distribución, el cual fue el primero en Latinoamérica en operar con algunos de estos medios que ayudan a el proceso de productos.

2.1 Almacenaje de Productos

Los almacenes, a nivel general, son centros reguladores de la distribución de mercancías que por motivos estacionales (productos agrícolas), de producción (fabricación en grandes series) o de transporte (cargas completas en barcos o trenes) se convierten en disponibles en volumen pero sin continuidad, es decir, existen en grandes cantidades pero por tiempo limitado. Los almacenes dentro de la empresa, actúan a favor del proceso productivo (almacén de productos terminados).

Cuando los materiales ingresan al establecimiento y han pasado los controles de recepción en forma satisfactoria, los mismos tienen que ser protegidos y resguardados en algún sitio seguro, hasta que puedan ser distribuidos o utilizados.

La forma en que se efectúa esta actividad es de fundamental importancia para la logística, ya que los stocks o existencias representan dinero inmovilizado, además con el siempre potencial riesgo de merma por efecto de la obsolescencia, la rotura y mal acondicionamiento (Escudero, 2005).

Toda empresa debe cumplir con normas y lineamientos en todos los lugares de almacén de la empresa, a fin de asegurar que todas las actividades que se realicen en la operación diaria sean de forma adecuada, eficiente y segura, protegiendo de peligros no solo el material, sino también a los trabajadores. Una buena herramienta de evaluación cuantitativa de dichas actividades es tener o contar con un departamento de aseguramiento de calidad que realice auditorias que se deben aplicar a cada lugar del almacén, que permita que el personal operativo pueda evaluar todas las áreas de las instalaciones y las actitudes y aptitudes hacia la seguridad, y actúe con acciones correctivas que tiendan a la mejora continua (Siqueira, 2003).

2.1.1 Logística

Hoy en día el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, se ha desarrollado a través del tiempo y es en la actualidad un aspecto básico en la constante lucha por ser una empresa del primer mundo.

Anteriormente la logística era solamente, tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible, actualmente éstas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un proceso.

1. La logística tiene muchos significados, uno de ellos, es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente.
2. La logística es una actividad empresarial que tiene como finalidad planificar y gestionar todas las operaciones relacionadas con el flujo óptimo de materias primas, productos semielaborados y productos terminados, desde las fuentes de aprovisionamiento hasta el consumidor final.

Por lo tanto la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

La logística determina y coordina en forma óptima el producto, el cliente, el lugar y el tiempo correctos. Si asumimos que el rol del mercadeo es estimular la demanda, el rol de la logística será precisamente satisfacerla. Solamente a través de un detallado análisis de la demanda en términos de nivel, locación y tiempo, es posible determinar el punto de partida para el logro del resultado final de la actividad logística, atender dicha demanda en términos de costos y efectividad (Angulo, 1997).

2.1.2 El almacén

La palabra almacén se define como el edificio o lugar donde se guardan o depositan mercancías o materiales y donde, en algunas ocasiones, se venden artículos al por mayor.

La diferencia entre almacén y almacenaje es que el almacén es el lugar donde se realizan operaciones de almacenaje; el almacenaje es el conjunto de actividades o tareas que tienen por

objeto almacenar y custodiar aquellos stocks que no están en proceso de transformación o se encuentran en trayecto desde los proveedores o hacia los clientes.

Los almacenes actualmente, son algo más que un depósito de mercancías, son centros reguladores del flujo de existencias que están estructurados y planificados para llevar a cabo funciones de almacenaje, como: recepción (mercancía enviada por los proveedores), custodia (almacenamiento o ubicación de los productos en la zona más idónea del almacén), conservación (mantener en perfecto estado las características de los productos), control de existencias (calculando la cantidad que hay que almacenar de cada artículo y la frecuencia de los pedidos), y expedición de mercancías y productos (que lleguen a destino en las condiciones solicitadas por el cliente), (Escudero, 2005).

2.1.2.1 Almacenes automatizados

Los sistemas de almacén automatizado ayudan a reducir tanto los costos como el tiempo de procesamiento.

Las funciones tradicionales de un almacén son bien conocidas. A diferencia de sus predecesores, el almacén moderno es un conjunto de tecnologías de automatización altamente evolucionadas, que lo convierten en una parte medular de la cadena de abastecimiento. Las actividades de almacenamiento actuales incluyen el trasembarque, organización de tarimas, colocación de etiquetas e identificación de productos, así como su almacenamiento en las formas más eficientes en tiempo y espacio. Como resultado, la automatización de almacenes se ha convertido en una fuente directa de la eficiencia en la cadena de abastecimiento. El almacén es la última frontera para reducir los costos a largo plazo en distribución y logística (Malone, 2005).

2.2 Técnicas de almacenamiento

El almacenamiento consiste en colocar las mercancías dentro de la zona del almacén destinada a depósito y conservación. Su distribución y organización dependerá básicamente de dos factores: la forma de colocar los productos y la utilización del espacio disponible.

La clasificación de mercancías se puede establecer atendiendo a varios criterios: el estado físico; las propiedades de durabilidad o caducidad, que influyen en su conservación y mantenimiento; el grado de peligrosidad; el grado de rotación y la función que desempeñan dentro del flujo logístico; la forma, el tamaño o la densidad (relación peso-volumen).

Por sus propiedades de durabilidad o caducidad y las necesidades de conservación o mantenimiento se clasifican en productos perecederos y productos duraderos.

Los productos perecederos son aquellos cuya durabilidad está limitada a la fecha que determina su caducidad y por consiguiente su consumo debe producirse antes de esta fecha. Esta condición nos obliga a mantener el criterio FIFO (el primero que entra es el primero que sale), y a la hora de preparar una expedición hay que dar salida primero a los más antiguos,

además algunos productos perecederos como fármacos, alimentos, bebidas, etc., pueden necesitar condiciones especiales de conservación, y según éstas los podemos clasificar en:

- **Productos congelados**, son los que se han sometido a un proceso previo de congelación y para conservarlos se deben almacenar en congeladores o cámaras frigoríficas a una temperatura por debajo de los -18° centígrados. Entre los congelados encontramos productos como carnes, pescados, verduras, postres (helados y tartas), etc.
- **Productos refrigerados frescos**, son los que se deben conservar en cámaras frigoríficas a temperaturas comprendidas entre 1° y 8° centígrados. Éstos pueden ser alimentos naturales que no se han sometido a ningún proceso de enfriamiento o elaboración como carnes y pescados frescos; o productos elaborados como yogures, natillas, flanes, natas, mantequillas, pasteles, etc.

Los productos duraderos son los que no tienen fecha de caducidad y, por consiguiente, al almacenarlos no es necesario establecer un orden prioritario de salida; por ejemplo, ropa, calzado, artículos de droguería, ferretería, electricidad, etc. (Escudero, 2005).

2.2.1 Almacenamiento en lotes

Los métodos de almacenamiento que se basan en la colocación de las mercancías son:

a) Sistemas de almacenaje sin estanterías

- Almacenamiento a granel. Las mercancías a granel se depositan en tanques, cubas, depósitos, silos, etc.; los bultos o cajas se almacenan formando montones en el centro del almacén o junto a las paredes.
- Almacenamiento en bloque. Se apilan los bultos o cajas sin dejar espacios intermedios; todos los artículos de la misma referencia se colocan en el mismo bloque.
- Almacenamiento con pasillos. Consiste en apilar las mercancías sobre paletas y dejar entre dos cargas unitarias un pasillo de separación para los medios mecánicos.

Las estanterías son estructuras independientes del edificio que se fijan al suelo o al techo y sobre ellas se depositan las mercancías. Son medios estáticos cuya altura y separación, entre ellas, estará determinada por la altura del almacén y las características de los medios de elevación.

Los factores como el volumen de mercancías que pueden contener, el peso máximo que pueden soportar, la accesibilidad al producto almacenado y características como la forma y tamaño del bulto o unidad de carga, junto con las características de la propia estantería y el grado de optimización del espacio establecen el sistema de almacenaje más conveniente.

b) Los principales sistemas de almacenaje, cuando se utilizan estanterías, son los siguientes:

- Almacenamiento convencional.
- Almacenamiento compacto o Drive.

- Almacenamiento dinámico.
- Almacenamiento móvil (Escudero, 2005).

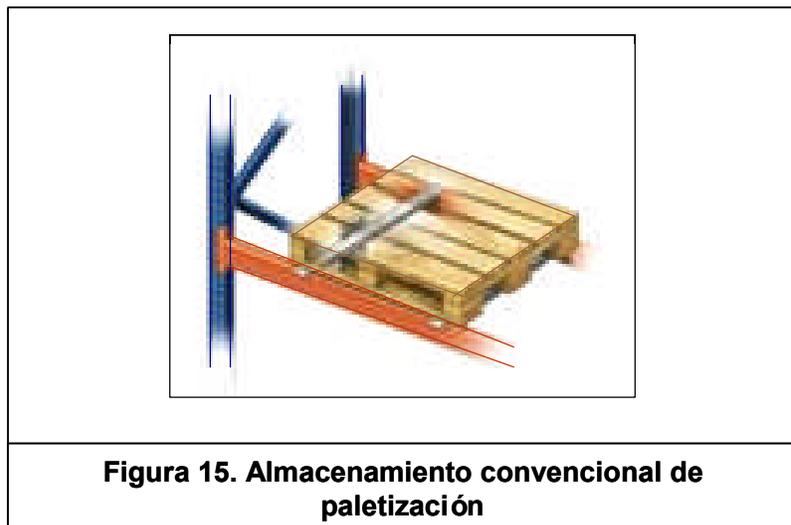
Almacenamiento convencional

El sistema convencional consiste en almacenar los productos combinando mercancías paletizadas con artículos sueltos que se manipulan de forma manual. Los niveles altos se pueden destinar para el almacenamiento de paletas completas y los más bajos para la preparación manual de expediciones o picking. Este sistema es el más utilizado en aquellos almacenes que necesitan almacenar gran variedad de referencias paletizadas de cada producto. Cuando se utiliza el sistema convencional la zona de almacenamiento se distribuye colocando estanterías de un acceso en los laterales y de doble acceso en el centro.

Las estanterías convencionales son estructuras formadas por varios niveles y la separación entre ellos es, generalmente, a la medida de las cargas. La característica principal de estas estanterías es que no tienen profundidad, se puede acceder directamente a la mercancía almacenada. También se pueden combinar en un mismo bloque estanterías de paletización con estanterías de picking, ya que es muy frecuente utilizar los niveles más bajos para el almacenamiento manual o en pequeñas cantidades y realizar la preparación de pedidos en los mismos pasillos de acceso.

Dependiendo de la base de los estantes existen los siguientes modelos:

- De bandeja: el suelo o bandeja sobre el que se depositan las mercancías es un panel metálico o estante de madera. Otras veces la bandeja se sustituye por cajones, gavetas o ubicaciones más pequeñas para bultos o artículos pequeños.
- De paletización: la base está formada por largueros o barras horizontales sobre las cuales se apoyan las paletas o tarimas. Estas estanterías sólo permiten almacenar mercancías paletizadas (Ver figura 15 y 16).



Fuente: www.logismarket.com

Algunas estanterías convencionales se colocan sobre raíles para permitir su desplazamiento lateral, así se suprimen pasillos y se abre sólo el de trabajo en el momento necesario. La finalidad que se persigue al instalar estas estanterías es aumentar la capacidad del almacén, sin perder el acceso directo a cada paleta. También se pueden equipar con puertas frontales, formando armarios, para evitar que entre polvo o garantizar que personas ajenas accedan al material almacenado, como en el almacenamiento de medicamentos (Escudero, 2005).



Fuente: www.aremsa.com

Las características de funcionamiento del almacenamiento convencional son:

- Permite el acceso directo a cada paleta almacenada, sin necesidad de mover o desplazar las restantes. Por eso, se puede realizar el picking o preparación de pedidos dentro de los pasillos de almacenaje.
- Facilita un control rápido del producto. Cada hueco pertenece a una paleta y se puede detectar fácilmente si existe roturas de stock, si la mercancía está clasificada y organizada.
- Permite una distribución lógica del espacio; aunque se trabaje con distintos tipos de carga, tanto por peso como por volumen (www.aremsa.com).
- Es útil para el área de embarques ya que es mercancía que ha pasado por la etapa de surtido y esta lista para ser enviada a los clientes y es necesario tener acceso directo a la mercancía.

Además, el sistema convencional es muy fácil de implantar y se adapta fácilmente a los programas informatizados de gestión. Sin embargo, también presenta algunos inconvenientes, como son:

- No facilita la salida física de la mercancía por el método FIFO (first in, first out). Considera que la primera existencia que entra es la primera que sale, también abreviado PEPS primera entrada, primera salida).
- El volumen de mercancía almacenada está limitado por los medios de manipulación, ya que éstos determinan la amplitud de los pasillos.
- No se pueden utilizar paletas de varias medidas, pues los niveles están preparados a las medidas de las cargas.
- Dado que no facilita la salida por el método FIFO, en el almacenamiento de alimentos perecederos no es la mejor opción.

Almacenamiento compacto

El almacenamiento compacto o de gran densidad consiste en formar bloques de mercancías paletizadas, hasta la altura que permitan los medios mecánicos. Con este sistema se consigue una ocupación excelente, tanto de la superficie como del volumen disponible en el local y es el más adecuado cuando hay que almacenar grandes cantidades de productos homogéneos y de baja o media rotación.

Las estanterías nombradas en inglés "Drivers" que se utilizan para el almacenamiento en bloques compactos pueden ser de dos tipos "drive-in" y "drive-through". Cada tipo presenta unas funciones específicas y su utilización depende de las características del producto y el espacio disponible (Escudero, 2005).

El sistema de **estanterías** compactas puede estar configurado como **Drive-In**, estanterías compactas de doble entrada, de simple entrada, o como **Drive-Through**, estanterías compactas con calles que permiten entrar por un extremo y salir por el contrario (www.permar.net).

- Las estanterías "drive-in" (Estanterías para paletización compacta) permiten la entrada de vehículos apiladores o carretillas en su interior. Este tipo de estanterías forman un conjunto de ubicaciones en profundidad, apoyadas por la parte trasera sobre la pared y un único pasillo frontal para maniobra y circulación de las carretillas y otros vehículos de apilado. La propia estantería forma calles interiores de carga con carriles de apoyo para las paletas; los vehículos entran en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que la van a depositar. Las carretillas son el medio mecánico más utilizado en este tipo de almacenamiento y cuando entran para depositar o tomar la carga lo hacen en marcha frontal y para salir, vacías o con la carga, salen marcha atrás. El mayor inconveniente que presenta este sistema de almacenamiento es que los productos deben seguir el criterio de salida LIFO (last in, first out. Entiende que la última mercancía que entra es la primera que sale) (Ver figura 17) (www.logismarket.com.).
- Las estanterías "*drive-through*" se instalan en forma de isla, dejando a ambos frentes pasillos de maniobra y circulación, de tal forma que los vehículos apiladores o carretillas elevadoras pueden pasar a su través. Este tipo de estanterías presenta la

ventaja de facilitar la salida de mercancía respondiendo al criterio FIFO, porque la carga/descarga se puede realizar por ambos extremos. La carga de estas estanterías se realiza colocando las paletas en posición transversal, con el fin de procurar el mayor espacio posible para el paso de los vehículos y el soporte de las cargas es una viga corrida, soportada a ambos lados del pasillo por ménsulas de apoyo como se muestra en la figura 18.

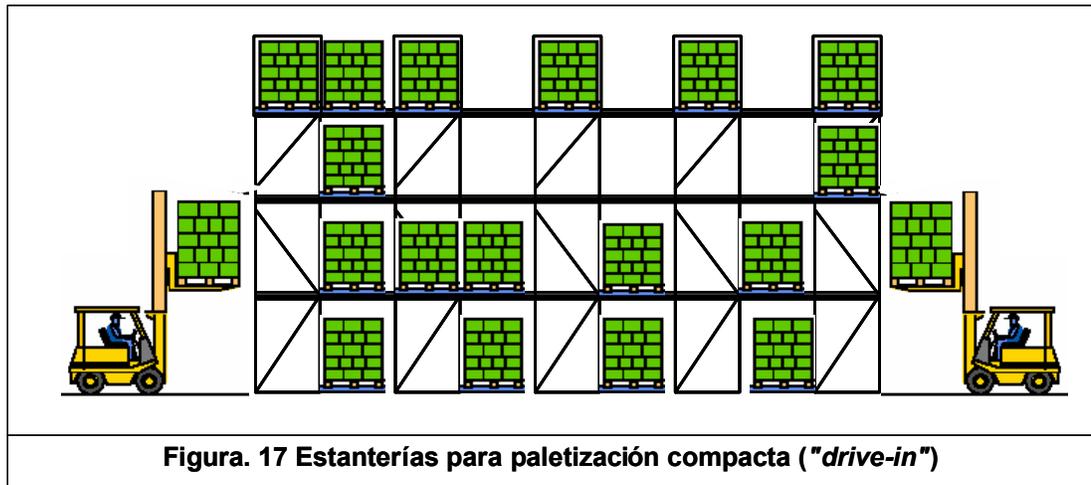


Figura. 17 Estanterías para paletización compacta ("drive-in")

Fuente: www.aremisa.com

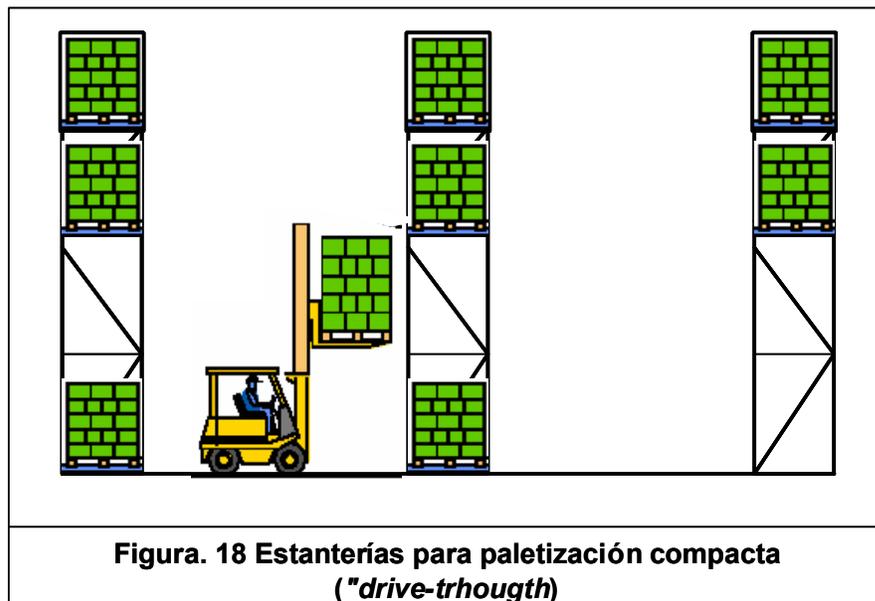


Figura. 18 Estanterías para paletización compacta ("drive-through")

Fuente (www.permar.net).

La estantería "drive-through" Se caracteriza principalmente por:

- Aprovechamiento excelente del almacén, tanto en superficie como en volumen. También se necesita menos inversión en la construcción y en la energía necesaria en el local.
- Mayor protección de la mercancía almacenada; ésta no sufre deterioros debido a que no se colocan cargas encima de otras.

- Ahorro de espacio en los pasillos, pues los destinados a la manutención son mínimos. El ahorro de espacio puede llegar hasta un 94% en comparación con el almacenaje convencional.
- Reducción de costes, tanto de mantenimiento como los generados por las carretillas elevadoras. El rendimiento, si comparamos el volumen de mercancía almacenada con la superficie total del almacén, es muy bueno.

Entre los inconvenientes que presenta el almacenamiento compacto destacan:

- Permite una sola referencia por pasillo y por consiguiente existen bastantes limitaciones para establecer clasificaciones, fechas de caducidad, etc.
- Las mercancías pueden perjudicarse cuando se manipulan dentro de las estanterías.
- Exige que los medios de transporte interno se adapten a las dimensiones y características de las estanterías y sólo admite paletas de una dimensión.
- Las operaciones de manutención suelen ser lentas y una vez establecido el sistema es muy difícil modificarlo.
- Cuando se almacenan productos de temporada no se puede utilizar de forma continua toda la superficie del almacén (Escudero, 2005).

Almacenamiento dinámico

En los sistemas de almacenaje de tipo dinámico la carga se desliza sobre rodillos por la acción de la gravedad. Estos sistemas, están diseñados para el almacenamiento rotativo de cargas paletizadas con un óptimo control de stock.

Permite la práctica del sistema FIFO, primera paleta en entrar, primera paleta en salir. Sólo precisa de dos pasillos para el acceso a todas sus calles (www.logismarket.com).

El sistema dinámico se utiliza para mercancías que requieren una rotación perfecta, ya que el flujo del stock responde perfectamente a uno de los dos criterios de salida FIFO o LIFO. Con este sistema también se consigue un almacenamiento compacto y, además, siempre hay una paleta disponible en la salida de la estantería y ello supone una reducción considerable del tiempo empleado en manutención.

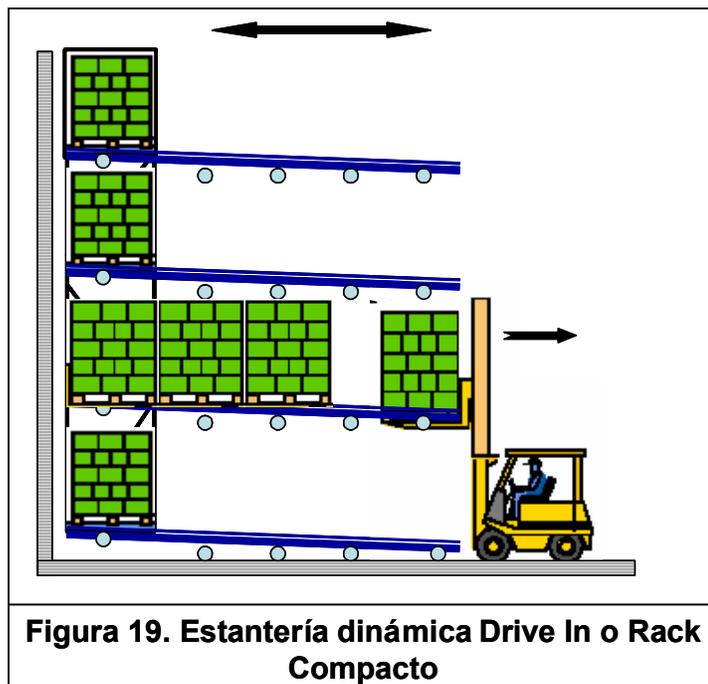
Las estanterías dinámicas son estructuras metálicas compactas con unos caminos de rodillos donde se colocan las paletas o las cajas. Éstas se deslizan por la fuerza de la gravedad cada vez que se retiran las que están situadas en la salida de la estantería. Los rodillos se instalan con una ligera pendiente para permitir el deslizamiento de las paletas, también están provistos de frenos de inercia para controlar la velocidad de las cargas y en los extremos se colocan topes para evitar que las mercancías se puedan salir de la estantería.

La pendiente necesaria se establece en función del peso y la forma de las cargas. Por ejemplo, para bidones se emplean pendientes reducidas; las cargas ligeras requieren una inclinación del 3 al 6%; para cargas pesadas el 4% y cuando las cargas superan los 50kg se adaptan mecanismos de frenado. Para cargas paletizadas los rodillos se colocan de forma horizontal y

son accionados por pequeños motores eléctricos, aunque en estos casos se recomienda no superar los 10m de altura ni los 30m de profundidad (Escudero, 2005).

Las estanterías dinámicas pueden responder al criterio de salida FIFO o LIFO y según el mecanismo de funcionamiento pueden ser accionadas por gravedad o motorizadas. El funcionamiento de cada modelo es el siguiente:

- Las estanterías dinámicas accionadas por gravedad se disponen con dos pasillos, uno en cada frente, para facilitar la maniobra de las carretillas (igual que las estanterías "drive-through"). Las paletas se introducen por la parte más alta de los caminos de rodillos y se desplazan a velocidad controlada hasta el extremo contrario, quedando dispuestas para su extracción. Este tipo de estanterías permite: una perfecta rotación del producto bajo el concepto FIFO; un excelente control del stock almacenado, pues permite mantener un inventario permanente y controlar saldos; se ahorra tiempo en la manipulación de paletas y elimina interferencias en la preparación de pedidos, al ser diferentes los pasillos de carga y descarga ver figura 19.



Fuente: www.aremisa.com

El sistema de almacenaje Drive In (Rack Compacto), proporciona el máximo nivel de rentabilidad, calidad, y seguridad para el almacenaje compacto de mercancía paletizada. La acumulación de la carga se realiza en profundidad y altura con un solo pasillo para todas sus calles. Riguroso control de las entradas y salidas (www.aremisa.com).

- Las estanterías dinámicas motorizadas se instalan apoyadas sobre una pared y sólo necesitan un pasillo frontal para la maniobra y circulación de las carretillas (igual que las estanterías "drive-in"). Son estanterías de gran profundidad cuyos rodillos se accionan por pequeños motores eléctricos para facilitar el movimiento de las cargas. Responden al criterio LIFO, pues las paletas se introducen y se sacan por el mismo frente. La carga se realiza empujando a la paleta anterior con la que se quiere

introducir en ese momento y para la descarga se toman la paleta que se encuentra apoyada sobre los frenos o topes.

Ambos modelos de estanterías dinámicas (por gravedad o motorizadas) presentan como ventaja que la relación del volumen ocupado respecto al volumen total es muy buena. Las dinámicas motorizadas permiten, además, almacenar pedidos preparados para la expedición o hacer picking directamente sobre la propia estantería.

Entre los principales inconvenientes que presenta el almacenamiento dinámico destacan los siguientes:

- Sólo permite una referencia por cada camino de rodillos y paletas de las mismas dimensiones y peso. En el caso de las motorizadas el número de paletas que se almacena de cada referencia es más reducido, al tener que introducir y sacar las paletas por el mismo lado.
- Existe el riesgo de que se aplasten unas cargas sobre otras, cuando se deslizan por la pendiente de las estanterías. La inversión para su implantación es muy grande y una vez instalado el sistema presenta dificultades de modificación (Escudero, 2005).

Almacenamiento móvil

El almacenamiento móvil presenta las ventajas del almacenaje en estanterías convencionales y casi todas las del sistema en bloques. Para este tipo de almacenamiento las estanterías tienen que estar instaladas sobre plataformas o carriles que permitan dejar un pasillo entre las mismas; de esta forma se puede acceder a la mercancía que se necesita manipular mediante la selección del pasillo necesario.

Las estanterías móviles, por la forma de colocar las cargas, pueden ser de dos tipos: de baja altura, destinadas a pequeñas cargas de manejo manual, y de mediana altura, para cargas paletizadas, cuyo manejo se realiza con medios mecánicos.

El sistema de movilidad permite que las estanterías se puedan deslizar y formar unidades compactas sin pasillos intermedios o separar para tener accesibilidad a la mercancía que se necesita manipular en cada momento. El desplazamiento puede ser en paralelo, disponiendo unas estanterías frente a otras, o lateral, que ofrece más frentes para realizar la extracción simultánea de varios productos (Escudero, 2005).

Según el sistema de movilidad se clasifican en:

- Estanterías móviles manuales. El movimiento se realiza por medio de un volante adosado en el lateral de cada una de las estanterías que, a su vez, va unido a un sistema de tornillo sinfín colocado en los raíles; éstos normalmente están enterrados en el suelo. Como la movilidad se realiza manualmente la carga máxima que admiten oscila entre 6,000 y 8,000 kg.
- Estanterías eléctricas o automáticas. Están provistas de motores eléctricos, que pueden ir instalados en las propias estanterías o en los raíles. Estos motores mueven un sistema de tornillo sinfín que es el que produce el movimiento de las estanterías (Escudero, 2005).

El almacenamiento móvil permite utilizar el máximo volumen de almacenaje y es aconsejable cuando necesitamos ampliar la capacidad del almacén sin ampliar el local o en zonas donde el coste del suelo es elevado. También se utiliza cuando hay que almacenar mercancía muy heterogénea, es decir, con diferentes dimensiones, peso y volumen. Por ejemplo, para productos de farmacia y empresas que utilizan cámaras frigoríficas o de congelación.

Entre las ventajas del almacenamiento en estanterías móviles destacan que se accede fácilmente a la mercancía y existe gran densidad de almacenamiento, al reducir considerablemente el número de pasillos. Mientras que los inconvenientes son su alto coste en infraestructura y que es un sistema rígido, por su difícil modificación posterior.

Además de las estanterías móviles compactas existen las de movimiento rotativo (Paternosters y Carruseles) (Escudero, 2005).

2.2.2 Almacenamiento Continuo

La tendencia en distribución y venta al detalle actualmente es la búsqueda del cruce de andén, la cual es de gran importancia ya que reduce costos de operación en un centro de distribución (Yañez, 2005).

El cruce de andén (Cross Docking), es una estrategia de almacenamiento que está ganando terreno, una vez que los proveedores de logística más grandes reconocen la importancia de volverse más flexibles mientras mantienen la responsabilidad de las altas y bajas necesidades empresariales.

Originalmente creada para la industria minorista, el cruce de andén está incrementando su popularidad en el sector manufacturero. El cruce de andén es un proceso por el cual los productos son movidos de una empresa a otra a través de un almacén intermediario donde estos no son almacenados por más de una cuantas horas.

Básicamente, el cruce de andén es una alternativa efectiva para surtir y repartir órdenes en pequeñas cantidades para cada tienda minorista usando envíos que permiten beneficios económicos (Srinivasan, 2006).

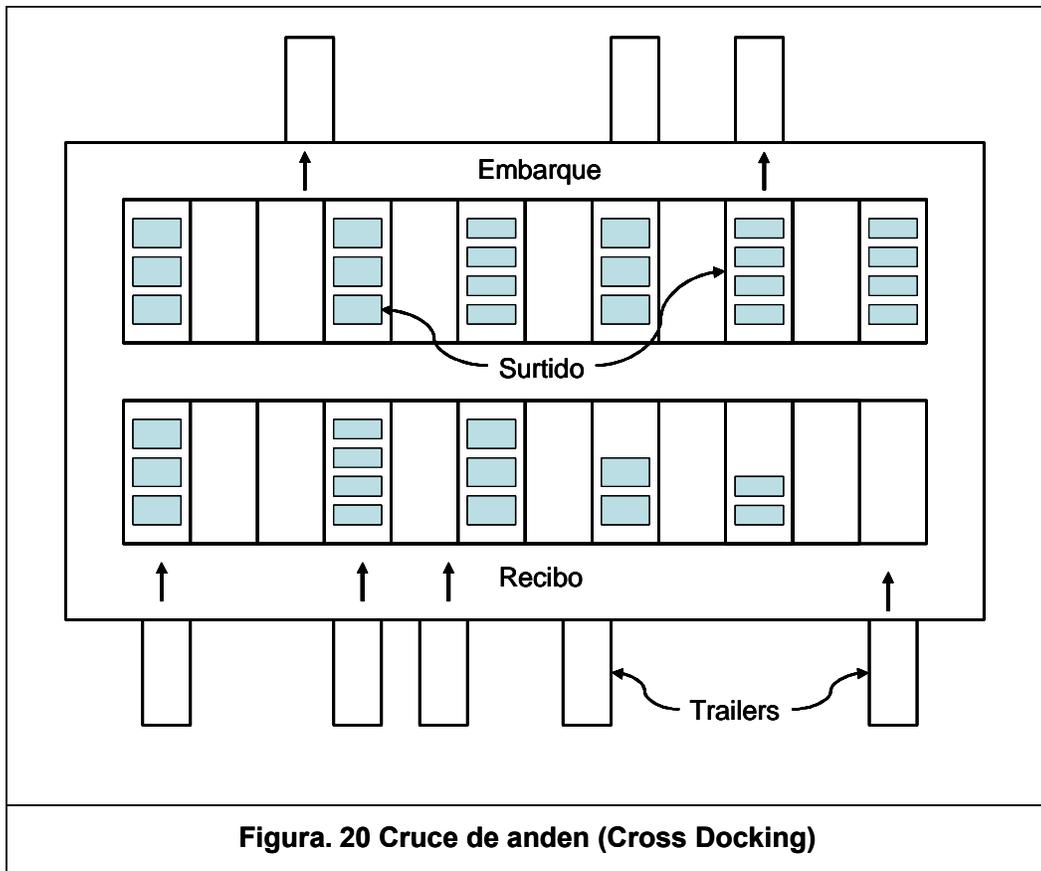
El cruce de andén es esencialmente una organización de rutas por carriles: los camiones arriban con productos que deben de ser distribuidos inclusive consolidados con otros productos y embarcados en camiones salientes (outbound). Los camiones entrantes comúnmente provienen de una empresa lejana y los camiones salientes son destinados a una planta de manufactura o a una tienda minorista.

La figura 20 muestra un típico cruce de andén. Los trabajadores colocan las tarimas en los carriles correspondientes a las puertas de recibo, un segundo equipo de trabajadores surte las tarimas a carriles de embarque y un tercer equipo las carga dentro de los camiones salientes. En un mundo ideal la meta del cruce de andén es transferir productos del almacén directamente de los trailers entrantes a los salientes sin tener que almacenar.

Un buen número de empresas están usando ahora el cruce de andén como una estrategia de valor agregado en su logística que permite disminuir los costos de la cadena de abasto. El

cruce de andén es usado por los más destacados proveedores logísticos y empresas tales como Home Depot, Wal-Mart, y Costco (Srinivasan, 2006).

Algunas diferencias entre el cruce de andén y la operación tradicional de almacenamiento son que en el almacenamiento tradicional, los productos son recibidos en el almacén, registrados y actualizados en un inventario, y los productos son trasladados a una ubicación específica dentro del almacén. Los productos permanecen en el inventario hasta que son requeridos por un cliente, en ese momento es surtido, empacado y embarcado para después reajustar el registro del inventario.



Fuente: Srinivasan, 2006.

Por otra parte, el cruce de andén comúnmente no tiene ningún registro de inventario que actualizar ya que es innecesario. En cambio los productos son embarcados tan pronto como sea posible o cuando más un breve tiempo de espera mientras otros camiones arriban con productos rumbo al mismo destino. Los productos no son almacenados a largo plazo.

Para ser efectivo, el cruce de andén demanda conocimiento avanzado sobre los productos de entrada y su destino y un sistema de ruteo adecuado para los productos de salida. Un sistema específico debe ser diseñado para asegurar un eficiente intercambio de ambos productos y la información correspondiente, y para cuadrar y programar los embarques entrantes y salientes ya que los productos fluyen a través del almacén tan rápido como sea posible (Srinivasan, 2006).

He aquí una serie de criterios para tener un cruce de andén exitoso:

- **Los proveedores correctos:** aquellos con disciplina probada que permita que suplan las cantidades y artículos correctos en un determinado tiempo y cuando es requerido.
- **El flujo correcto de la información:** a tiempo, precisa, preferentemente por medios electrónicos, y con la capacidad de transmitirse en la misma forma a los socios del negocio.
- **Un flujo adecuado de productos:** una red de transporte, instalaciones, equipo y operaciones para soportar un flujo suave y ágil de productos.
- **Capital:** para mantener un sistema de cruce de andén con una relación costo-beneficio.
- **Personal:** que reconozca la urgencia de mover el producto sin la necesidad de almacenarlo.

El cruce de andén no tiene porque dar dolores de cabeza. Requiere de una extensa coordinación entre proveedores, distribuidores y clientes. Una operación de cruce de andén impone restricciones entre proveedores y clientes. El Proveedor probablemente pida entregar pequeños embarques más frecuentemente o incluir códigos de barras en sus empaques. Los clientes probablemente programen recibir proveedores solo ciertos días. Estas restricciones pueden acarrear costos adicionales para los socios.

Al mismo tiempo, el cruce de andén promete ciertos beneficios sobre el método tradicional de almacenamiento. Existen obvios ahorros en reducciones de inventario, con un correspondiente decremento en el espacio requerido en el almacén. Los costos de trabajo son reducidos porque el recibo de inventario no tiene que ser registrado; los productos no tienen que guardarse en depósitos de almacén; el flujo del producto es acelerado por lo que estos productos llegan al cliente mucho más rápido. Existen numerosos sistemas de mejora de los sistemas de almacenamiento que han reforzado el uso de los programas de cruce de andén, tales como el Intercambio Electrónico de Datos (EDI) y las tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID) (Srinivasan, 2006).

Este tipo de almacenamiento es sin duda la mejor opción para el recibo de pescado fresco y es llevado a cabo en el almacén del que se ha estado hablando anteriormente, ya que por ser un alimento altamente perecedero es necesario tener el producto el menor tiempo posible dentro del el almacén.

CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y PROCESOS OPERATIVOS EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

En este capítulo se tratarán temas de gran interés con la que cuenta un almacén como lo son: la infraestructura, la distribución o áreas que lo conforman, los equipos necesarios para la movilización y traslado de mercancías, así como algunas tendencias de automatización de los mismos. También se mencionará lo correspondiente a la unidad de carga y transportes sin dejar la tecnología que se ocupa dentro de un almacén que se encuentra funcionando de esta manera, ya que como lo hemos mencionado es importante resaltar las tendencias tecnológicas que ha hecho un gran almacén dedicado a la distribución de productos perecederos a una de las cadenas de tiendas de autoservicios que operan en el país.

3.1 Infraestructura

La infraestructura de un almacén afecta a dos factores muy importantes: "productividad" y "seguridad". La productividad se refleja en el tiempo que se tarda en realizar las tareas de traslado y manipulación de los materiales; mientras que la seguridad repercute sobre los accidentes laborales y la prevención de riesgos. Por eso, la proyección del almacén supone estudiar tanto la disposición exterior como la distribución interior. Se trata de hacer una planificación efectiva a largo plazo, es decir, el almacén debe estar diseñado para satisfacer no solamente las necesidades de hoy sino también las del futuro.

La infraestructura exterior del almacén abarca: orientación del local, vías de acceso (carreteras, autovías, ferrocarriles...), muelles, andenes, rampas, puertas, dimensiones del edificio destinado a almacenamiento (superficie y altura), etc. (Escudero, 2005).

a) Accesos

La planificación de accesos y cerramientos se debe enfocar para reducir posibles accidentes y disminuir las interferencias entre los camiones, los medios de carga y descarga y el personal que circula a pie por las vías de servicio.

b) Muelles

Los muelles son plataformas o estructuras de hormigón adosadas al almacén, cuyo fin es que el suelo de éste quede a la misma altura que la caja del camión. Por ello, antes de decidir dónde situarlos es preciso analizar los siguientes elementos:

- Rampas y pendientes de acceso

Son necesarias para que las carretillas elevadoras puedan acceder a la zona de rodadura y al interior de los camiones.

- Zonas de carga y descarga

La ubicación de las zonas de carga y descarga está condicionada por la orientación del local y los edificios colindantes, lo ideal es ubicarlas en lugares completamente opuestos; es decir, la zona de descarga (entrada de mercancías) en un frente del almacén y la zona de carga (salida de mercancías) en la parte opuesta, de esta forma el flujo del producto seguirá un camino prácticamente recto y el tiempo de tránsito será mínimo.

Las zonas de carga y descarga integradas. Estas zonas se construyen en los laterales del almacén, de forma que las operaciones se puedan realizar directamente sin rodeo y las carretillas o los medios mecánicos pueden acceder al interior de los vehículos. Las zonas integradas son las más apropiadas cuando el transporte se realiza en camión o ferrocarril; para ello, se adaptan a la altura de los vehículos mediante muelles de carga y descarga. Estos muelles pueden estar separados del almacén por un andén o unidos al almacén y con puerta de acceso.

Los muelles separados del almacén y con un andén intermedio son los más indicados cuando hay que mantener el ambiente del interior o la seguridad de la mercancía almacenada. Cuando los almacenes son cámaras frigoríficas, para evitar la pérdida de frío, los muelles están unidos al almacén por una puerta de acceso y con cierre hermético (metálico o con fuelle de abrigo). Las puertas con cierre metálico están provistas de un sistema (manual o automático) que las abre al adosar el vehículo y las cierra cuando se ha terminado la carga/descarga. Mientras que las puertas con fuelle de abrigo, además de estar provistas de cierre metálico, poseen un fuelle que abraza el camión para evitar dañar el ambiente del interior del almacén (Escudero, 2005).

3.1.1 Distribución del espacio interior del almacén

Distribuir el espacio interno de un almacén es uno de los aspectos más complejos de la logística de almacenes. Por una parte, nos enfrentamos al espacio físico edificado (dimensiones establecidas por la obra) y, por otra, a las necesidades de almacenamiento a medio y largo plazo.

Dentro de un almacén encontramos diferentes actividades y áreas en cada una de las zonas que lo conforman (zona de recepción, almacenamiento, preparación de pedidos, expedición, y auxiliares). En la figura 21 se muestran las zonas y áreas que conforman un almacén (Escudero, 2005).

Es importante que en un almacén refrigerado todas las áreas que lo conforman estén debidamente refrigeradas con el fin de no alterar la cadena de frío, cabe mencionar que en el almacén que tuve la oportunidad de conocer, operaba totalmente en todas sus áreas refrigeradas dándole la temperatura que necesitan los productos perecederos.

Zona de recepción, La zona de recepción es donde se deposita transitoriamente la mercancía procedente de la zona de descarga, en ella se realizan las actividades de control de calidad, clasificación de los productos y su adaptación para el almacenaje.

Zona de almacenaje, La zona de almacenamiento es el lugar donde la mercancía quedará depositada hasta el momento de su expedición. El almacenaje en esta zona puede ser en el

suelo, en estanterías o en instalaciones complejas. El almacenamiento en el suelo, sin ningún tipo de instalación o soporte, se utiliza para mercancías de gran resistencia como ladrillos de cerámica, bloques de hormigón, etc. Otras mercancías como sacos de cemento o pisos también se pueden almacenar en el suelo, pero precisan paletas o soportes. El almacenamiento en estanterías se realiza cuando tenemos que almacenar en altura y las unidades de carga no resisten el apilamiento de unas sobre otras. Las estanterías son estructuras metálicas formadas básicamente por pilares y travesaños debidamente instalados, que pueden ser: estanterías normales (racks), estanterías compactas (drivers) y estanterías en voladizo (cantilevers), se destina para depositar las mercancías separándolas según se trate de artículos de baja rotación, media rotación o alta rotación; productos que necesitan condiciones especiales de conservación, etc.

Zona de preparación de pedidos. La zona de preparación de pedidos es imprescindible cuando las mercancías salen del almacén con una configuración o composición diferente a la que tenían en el lugar de almacenaje. Se compone de un área para la selección y recogida de mercancías y otra para las operaciones de picking (selección). Esta zona puede ser de dos tipos:

- a) Zona de preparación de pedidos integrada. Cuando a la mayor parte de los productos almacenados hay que separarlos de su unidad de carga original para hacer pedidos individuales, el picking se hace en las estanterías de almacenaje. El picking (selección) en estas estanterías puede ser: mecánico o manual.
 - El picking mecánico se realiza utilizando carretillas recoge-pedidos o máquinas elevadoras, que se trasladan a través de los pasillos de almacenaje, en ellas está montado un operario que va tomando los productos que componen cada uno de los pedidos cuya preparación tiene asignada. Dependiendo de la altura a la que están las mercancías almacenadas se distingue picking de nivel bajo, medio o alto. El picking mecánico presenta la ventaja de alcanzar mayor altura y se pueden preparar pedidos prácticamente en toda la estantería.
 - El picking manual se hace sin la intervención de medios mecánicos. Las mercancías se encuentran ubicadas a una altura media o baja y el operario se desplaza de un lugar a otro utilizando escaleras y otros aparatos provistos de ruedas para facilitar el traslado.
- b) Zona de preparación de pedidos independiente. Cuando el almacén dispone de una zona dedicada al almacenaje y otra destinada exclusivamente al picking. Las zonas de preparación de pedidos independientes pueden ser sobre el suelo o sobre estanterías.
 - La zona de preparación de pedidos sobre el suelo se abastece de unidades de carga completas que están ubicadas en las estanterías de la zona de almacenaje, de estas unidades de carga se van tomando los productos individuales que conforman los pedidos.
 - La zona de preparación de pedidos sobre estanterías está provista de estanterías especialmente diseñadas para el picking. Las estanterías están formadas por una serie de huecos de diferentes tamaños, en función del tipo de producto, y se cargan y descargan manualmente introduciendo un artículo o referencia por casilla.

Zona de expedición, La zona de expedición se destina para ubicar, temporalmente, las mercancías que salen del almacén. Esta zona está situada muy próxima a la zona de embarque para que la velocidad de movimiento sea la correcta. Cuando los accesos de carga y descarga están en el mismo lateral del almacén, las zonas de expedición y recepción deben estar claramente diferenciadas.

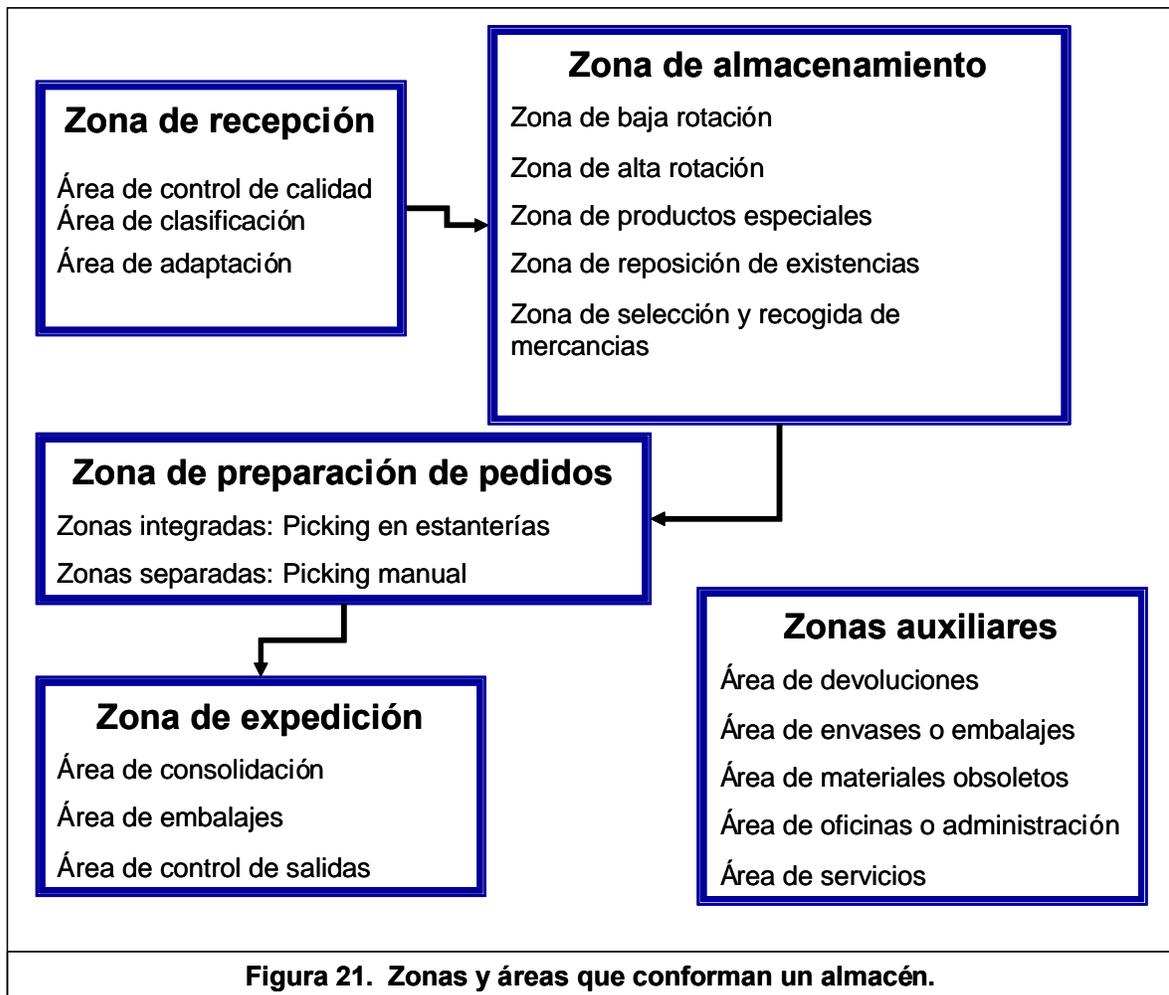
Las actividades que se realizan en la zona de expedición son embalaje, etiquetado de destino y comprobación de los productos seleccionados (en las zonas de picking), o simplemente consolidación de pedidos o agrupación de las mercancías que hay que enviar a cada uno de los clientes. Según la cantidad de pedidos, el medio de transporte de reparto o el grado de preparación de la mercancía, esta zona se puede dividir en varias secciones o áreas, como son:

- El área de consolidación se utiliza para agrupar y preparar las cargas de un mismo destino, y cuando la mercancía se entrega con una configuración o composición diferente a como ha estado almacenada. Esta zona es imprescindible si los productos almacenados se han desmontado de su unidad de carga original y se han separado en pedidos individuales antes de almacenarlos.
- El área de embalaje se destina a preparar mercancías que por las características propias del embalaje o el volumen del pedido no se pueden arreglar en el área destinada a picking, ya sea en la zona de almacenamiento, en la zona de preparación de pedidos o en el área de consolidación.
- El área de control de salidas es donde se hace la comprobación de las mercancías preparadas, para afianzarnos que se corresponden con las solicitadas y que el embalaje es el adecuado para el medio que las va a transportar hasta su destino.

Zonas auxiliares, con subdivisiones para guardar envases y embalajes, baterías, herramientas, piezas o equipos de repuestos, y los locales destinados a oficinas y otras dependencias del personal (Escudero, 2005).

Los pasillos, La división del almacén, generalmente, es una combinación de estanterías y pasillos que proporcionan accesibilidad a las actividades de aprovisionamiento, almacenaje y recogida de las mercancías. Los pasillos se distribuyen, dentro del edificio, con una doble finalidad: para establecer la separación que debe existir entre las distintas estanterías y zonas del almacén, cuando no se construyen tabiques; y para acceder fácilmente al lugar donde están depositadas las mercancías cuando hay que trasladarlas de unas zonas o áreas a otras del almacén.

El pavimento es un elemento muy importante dentro del almacén, cumple la misión de soportar y trasladar tanto las cargas dinámicas (producidas por las máquinas en movimiento) como las cargas estáticas de los pilares y las estanterías, debe tener la dureza y la estabilidad necesarias para soportar las carretillas elevadoras y las cargas almacenadas. Las características más importantes del sustrato son: su resistencia al peso y la presión, su tendencia al deslizamiento y su posibilidad de absorción del agua. Además, la superficie debe estar correctamente nivelada y dentro de los márgenes de tolerancia que se necesita para cada tipo de instalación, maquinaria y sistema de almacenaje que se utilice (Escudero, 2005).



Fuente: Escudero, 2005.

3.2 Equipos

Para almacenar y manipular las mercancías existen básicamente dos tipos de medios operativos: fijos y móviles. Los medios fijos son estáticos y se utilizan como depósito del producto durante el tiempo que éste permanece almacenado. Los medios móviles son equipos dinámicos que se mueven dentro del almacén y sus instalaciones y facilitan el flujo de mercancías.

Entre los medios estáticos se encuentran el propio edificio y las estanterías, que sirven de apoyo a las mercancías almacenadas; y otras instalaciones o elementos auxiliares, que se utilizan para el mantenimiento y conservación, como es el caso de las cámaras frigoríficas.

Los **medios mecánicos móviles** son equipos dinámicos o vehículos con mayor o menor libertad de movimiento y giro, que se desplazan mientras se realizan las actividades de almacenaje y manipulación del producto. Se utilizan en operaciones tales como: carga y descarga, almacenamiento puro, preparación de pedidos y traslado de mercancías, traslado de productos o unidades de carga de un lugar a otro. La utilización de estos medios permite minimizar el tiempo empleado al realizar las tareas, evitar que los operarios tengan que hacer esfuerzos

excesivos para manejar grandes lotes o mercancías voluminosas, reducir el costo de almacenaje y, al mismo tiempo, contribuir a que las operaciones se realicen de forma eficiente (Escudero, 2005).

Los equipos móviles o dinámicos que se pueden encontrar en un almacén son muchos y muy variados; depende del tamaño y grado de automatización del propio almacén, de las actividades que se realicen en el mismo, así como del medio de transporte externo. Por eso, a la hora de establecer una clasificación de los mismos se puede hacer en función de:

- Las actividades para las cuales están mejor dotados: medios para carga y descarga, medios para almacenamiento convencional y medios para almacenamiento automatizado.
- El mayor o menor grado de automatización del propio medio: medios mecánicos manuales y medios mecánicos autopropulsados.
- Las características de movimiento y tracción del propio medio: equipos con movimiento sin traslado y equipos con movimiento y traslado (Escudero, 2005).

a) Equipos con movimiento sin traslado

Son medios móviles y no trasladables, es decir, se mueven dentro del almacén pero no se trasladan. Estos equipos se fijan al suelo o al techo del edificio y permiten el transporte de mercancías mediante un movimiento continuo o alternativo. Los más importantes son los sistemas de transporte rodante (cinta de rodillos o cinta de banda).

Cinta transportadora de rodillos: la cinta transportadora de rodillos o "conveyors" (camino de rodillos) es un camino preestablecido de rodillos instalados sobre rodamientos o soportes flexibles. Éstos pueden ser de acero o de plástico, en función del trabajo a realizar y el tipo de cargas que han de soportar.

Se recomienda que bajo la superficie de apoyo de la carga existan como mínimo tres rodillos, para que no se deformen las mercancías o se bloqueen los paquetes. Por ejemplo, para embalajes de superficie suave como cajas de cartón la separación debe ser pequeña, para paletas de madera la separación puede ser mediana, para paletas de acero o contenedores la separación puede ser grande (Escudero, 2005).

b) Equipos con movimiento y traslado

Son medios mecánicos que se mueven y desplazan de forma individual de un lugar a otro del almacén. No requieren instalación, pero, algunos necesitan que el suelo y los pasillos reúnan unas condiciones especiales. Estos medios por su grado de mecanización o automatización pueden ser de dos tipos: manuales y mecanizados o autopropulsados.

- Los medios mecánicos manuales son los que no poseen movimiento autónomo propio y necesitan la actuación del hombre, tanto para la tracción como para la elevación de las cargas.
- Los medios mecánicos autopropulsados son los que poseen sistemas de movimiento propio, bien sea eléctrico o con motor de combustión, y únicamente necesitan la ayuda del hombre para que los dirija en las tareas de almacenaje.

Los principales equipos con movimiento y traslado, en orden de menor a mayor grado de automatismo, son: transpaletas (Patines y patinetas), apiladores, carretillas elevadoras (montacargas), transelevadores y vehículos de guiado automático (VGA) (Escudero, 2005).

1. Transpaletas

La transpaleta está concebida y diseñada para el transporte de paletas y plataformas de madera u otro material que sirven de soporte a una unidad de carga; son capaces de tomar las paletas, levantarlas ligeramemente y transportarlas de un punto a otro del almacén.

Una transpaleta está formada por dos largueros en forma de U invertida y unidos por una carcasa que cubre un mecanismo más o menos sofisticado de elevación. Este mecanismo permite subir los largueros a una pequeña altura mientras que las ruedas permanecen en el suelo. Los largueros se introducen en los alojamientos de la paleta para elevarla y proceder a su traslado. La guía o control de la transpaleta es a través de un timón o volante, y atendiendo a su sistema de tracción pueden ser: manuales y eléctricas.

Existen gran variedad de modelos y tamaños que se adaptan muy bien para el manejo de paletas y cestos. En los almacenes modernos es el medio más utilizado en multitud de trabajos como:

- Carga y descarga de camiones.
- Traslado, a corta distancia, de paletas y contenedores.
- Medio auxiliar o de apoyo en operaciones de picking.
- Medio auxiliar para el abastecimiento de carretillas y transelevadores (Escudero, 2005).

Transpaletas manuales: se caracterizan por su facilidad de manejo y son las que utilizan la fuerza del hombre tanto para la tracción como para la elevación de las cargas. El manejo de la transpaleta es por medio de una palanca instalada en el timón, que está conectada a una bomba hidráulica de bombeo manual. La palanca tiene tres posiciones: para elevar los largueros, para mantenerlos elevados y para bajarlos (figura 22) (Escudero, 2005).

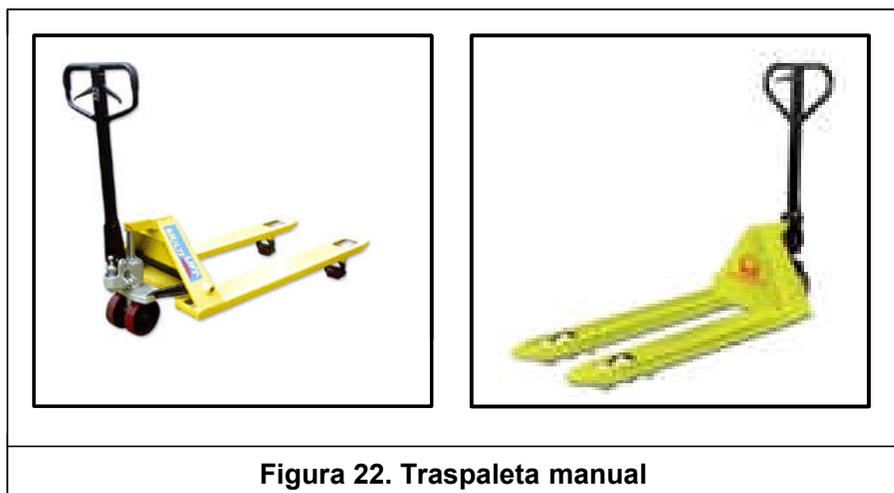


Figura 22. Transpaleta manual

Fuente: www.eurolift.com

Traspaleta autopropulsada: están provistas de un sistema eléctrico para efectuar tanto los movimientos de tracción como los de elevación. La traspaleta autopropulsada tiene la misma concepción mecánica que las manuales, pero se diferencia de aquéllas en que:

- La velocidad del motor se controla por medio de aceleradores instalados en la empuñadura del timón de mando. En la figura 23 se muestran esquemas de algunas traspaletas autopropulsadas.
- La elevación se realiza con una bomba hidráulica, accionada por el motor eléctrico y controlada por dos pulsadores situados en el timón. El motor eléctrico se alimenta con una batería y la autonomía para trabajos continuados es aproximadamente de ocho horas.

Las traspaletas autopropulsadas se pueden clasificar en:

- ✓ Traspaleta con conductor acompañante a pie
- ✓ Traspaletas con conductor en plataforma.
- ✓ Traspaletas con conductor sentado.
- ✓ Traspaleta de corto alcance (1.8m) capaz de elevar 1 tarima
- ✓ Traspaleta de largo alcance (2.5m) capaz de elevar y trasladar 2 tarimas (Escudero, 2005).

2. Apiladores

Apiladores manuales para el transporte y elevación de cargas en el almacén utilizan la fuerza del hombre para la elevación.



Fuente: www.eurolift.com

Apiladores autopropulsados o eléctricos: se pueden encontrar con conductor acompañante, conductor en plataforma y conductor sentado (figura 24). Los apiladores pueden realizar diferentes aplicaciones, según la posición de las horquillas y el sistema de patas. Los tipos o sistemas de patas pueden ser:

Horquillas y largueros sobre patas. Se utilizan con todo tipo de paletas de fondo abierto y no reversible.

Horquillas y largueros entre patas. Solamente se pueden utilizar con paletas que por su tamaño quepan entre las patas del apilador, aunque en este caso las paletas pueden ser de fondo cerrado o reversible. La ventaja fundamental de estos apiladores es que poseen mayor estabilidad y pueden alcanzar mayor altura y mejor capacidad de carga.

Los apiladores autopropulsados se utilizan en grandes almacenes de distribución para la carga y descarga de estanterías (situadas en las zonas de recepción y expedición) y para realizar trabajos ligeros o de auxilio a otros sistemas de mantenimiento. En las grandes superficies de alimentación el uso más generalizado es para carga mecánica y reposición de las estanterías que abastecen directamente al público.

Los apiladores de corto alcance por su tamaño y peso también se utilizan para la carga y descarga de pequeñas furgonetas, que una carretilla contrapesada no podría realizar (Escudero, 2005).



Fuente: www.eurolift.com

3. Carretillas elevadoras

Son vehículos autopropulsados con mástil de elevación. El mástil, según modelo, puede ser telescópico, de elevación libre total y triple (compuesto de tres cuerpos telescópicos). Los tipos de carretillas elevadoras que más se utilizan son:

- Contrapesada: lleva la carga en voladizo por delante de su punto de apoyo y -puede ser con ruedas de neumáticos (trabajos en el exterior del almacén) o con ruedas de bandajes macizos (trabajos de interior). En la figura 25 se muestra un esquema de esta.



Fuente: www.eurolift.com

- Retráctil: con horquillas retráctiles y/o mástil retráctil. Alcanza grandes alturas de elevación y se utiliza para el apilado de cargas en estanterías (figura 26).
- Trilateral: puede tomar y depositar carga en tres posiciones (frontal, lateral izquierda y lateral derecha) y esta característica les permite trabajar en pasillos muy estrechos (figura 27).



Fuente: www.eurolift.com

4. Vehículos de guiado automático (Automatic Guide Vehicle) AGV



Fuente: www.eurolift.com

Son medios de transporte interno que no necesitan conductor y son capaces de seguir un camino previamente trazado. Los AGV que más se utilizan son:

- Carro filoguiado: se utiliza para transportar cargas unitarias, entre distintos puntos de un recorrido previamente fijado.
- Robot móvil: se utiliza para el transporte de paletas; el manejo automático de piezas (como robot industrial) y para ciertas tareas de picking, en la figura 31 se muestra como trabaja este robot al estibar una tarima por si solo (Escudero, 2005).

Los robots desempeñan un papel preponderante en los sistemas de manejo de materiales. Los robots están programados sobre todo para organizar tarimas, pero también se usan para retirar tarimas y colocadas en capas (Malone, 2005).

Los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación AR/RS pueden ser construidos con más altura que en las bodegas convencionales, lo cual ahorra aún más espacio superficial.

Los sistemas AS/RS ahorran trabajo, son 99.9 por ciento exactos y no dañan el producto, pueden manejar hasta 3,700 kilogramos de carga de papel y otros productos pesados, así como tarimas de peso estándar. Estos sistemas controlados por computadora proveen de acceso instantáneo a una gran cantidad de información, que los administradores de almacenes y de logística pueden recuperar a través de vínculos Web (Malone, 2005).

En el centro de distribución que abastece a las cadenas de tiendas de autoservicio que hemos venido mencionando a lo largo de este trabajo, se destacó por operar el primer almacén de productos congelados con este tipo de automatización en toda América Latina, ya que el congelador cuenta con una altura de 26m. por lo que solo un robot de este tipo podía ingresar las tarimas con la mercancía a resguardar. Por lo tanto la capacidad de almacenamiento es superior a cualquier otro almacén.

Para que la automatización de almacenes sea más efectiva, las herramientas y tecnologías deben ser acopladas con un uso eficiente de información integrada y un personal bien capacitado en los almacenes (Malone, 2005).

3.3 Unidad de carga

Se denomina unidad de carga al conjunto de productos que se agrupan en un mismo embalaje, con el fin de facilitar su manejo. El número de artículos que podemos agrupar en una carga está en función de la naturaleza y tamaño de los mismos, pues algunos productos no tienen límite para auto-soportarse y con ellos trataremos de hacer la unidad de carga lo más grande posible.

El objetivo de la agrupación es reducir el número de movimientos al mínimo que sea posible, porque el manejo de grandes cargas facilita el transporte y el almacenamiento. Por ello, los artículos pequeños como lapiceros, tornillos sueltos o en bolsas se agrupan en bultos o paquetes con formas regulares; los productos de forma regular también se agrupan para convertirlos en un solo bulto, siempre que sean de la misma forma y medida.

Sin embargo, también es muy frecuente que los productos que entran en el almacén central agrupados en cargas de un tamaño determinado salgan del mismo en cargas mucho más pequeñas, en función de las necesidades de los almacenes regionales. Otras veces se tienen productos medianos de forma irregular que no se pueden agrupar, ya sea por su forma como puede ser una bicicleta, a no ser que se desmonte en piezas; y otras por el volumen que resultaría al agrupar dos o más unidades, aunque no sobrepasen de peso, como puede ocurrir si se juntan dos troncos de madera. También existen productos medianos o grandes, de forma regular o irregular, que por sus características se manejan y transportan formando cada artículo un bulto o paquete, por ejemplo una lavadora, un coche, etc.

Las cualidades que debe reunir la unidad de carga son resistencia y estabilidad. La resistencia es importante cuando hay que apilar unos productos sobre otros; para colocar unas cajas de leche encima de otras se debe conocer el peso que pueden soportar. También se debe garantizar la estabilidad de las cargas cuando éstas tienen que soportar movimientos bruscos de transporte o almacenaje. Para conseguir una buena estabilidad se deben apilar bien los productos y sujetar la carga (Escudero, 2005).

Los métodos que más se utilizan para sujetar las cargas son el flejado y el retractilado.

- **El flejado** consiste en sujetar las cargas hasta lograr un bloque homogéneo. Para ello se coloca alrededor de la carga, o en lugares apropiados, bandas de goma, tiras adhe-

sivas o tiras de nylon o acero. Las bandas de goma tienen gran elasticidad y facilitan su separación, pero las tiras de plástico tensionado (nylon) proporcionan más soporte, y los flejes de acero son más duros y resistentes, son más apropiados para productos pesados.

- **El retractilado** consiste en envolver la carga en una película de plástico que permita un ajuste perfecto. Este método, además de una buena protección contra las roturas, proporciona un cierto grado de seguridad contra las inclemencias del tiempo, y es ideal para cargas irregulares. Cuando se necesita una protección adicional se aplican capas extra de película en los puntos que pueden estar sometidos a golpes o mayor presión.

Una vez que se ha conseguido la estabilidad de la unidad de carga, su manejo (durante el almacenaje, carga y descarga) se puede hacer cogiéndola por debajo, abrazándola por los lados o suspendiéndola de una eslinga. Cuando disponemos de medios adecuados se pueden manejar varias cargas a la vez; para el manejo de cargas múltiples se necesitan medios mecánicos con pinzas u horquillas especiales (Escudero, 2005).

3.3.1 Empaquetado o "Packaging"

El packaging es el conjunto de envoltorios que recubren el producto para su distribución, almacenamiento, venta y utilización final. El empaquetado consta de tres elementos:

- a) **El envase o envoltorio primario:** está en contacto directo con la mercancía y sirve como contenedor de la misma. Para alimento se utiliza de plástico y cumple la misión específica de proteger el producto y evitar su deterioro, contaminación o adulteración.
- b) **El embalaje o envase secundario:** otorga al producto protección y presentación para su distribución comercial y en algunos casos forma una unidad de venta. Contiene varias unidades de artículo, con sus correspondientes envases primarios, para protegerlos de los daños físicos o los agentes externos durante el almacenamiento y el transporte.
- c) **La unidad de carga o envase terciario de transporte:** es el envoltorio que sirve para facilitar la manipulación, almacenaje y transporte de varias unidades de venta o varios envases colectivos. También se utiliza para facilitar el manejo de artículos pequeños y para que la mercancía no sufra daños durante la carga y descarga (Escudero, 2005).

En los almacenes con alta tecnología se utilizan máquinas empaquetadoras que facilitan el envoltorio de las unidades de carga listas para ser enviadas a tiendas.

3.3.2 Tipos de cargas

El consumidor, generalmente, adquiere los productos por unidades físicas o unidades de ventas, por ejemplo si se pide un brik de leche (que es un envase de 1 litro) o una caja (embalaje de 12 briks). El comerciante, en cambio, adquiere el mismo producto por unidades de compra que en este caso es una paleta (tarima) de 72 cajas. Por último, el fabricante trabaja con unidades logísticas o lotes, es decir, la presentación del producto que ofrece en catálogo, por ejemplo, 8 yogures en un embalaje, 12 rotuladores en una caja, etc.

El tamaño de las cargas, para su almacenamiento, depende de las características de los pasillos, las estanterías o los huecos donde se vayan a colocar las mercancías, es decir, se manipulan bidones, cajas, bultos, unidades de carga o paletas, pero no fracciones de ellas.

Las cargas paletizadas, son las que se preparan sobre paleta, paleta-caja o cestones, su manipulación se hace con medios mecánicos y las dimensiones dependen del tipo o resistencia de la mercancía. Se pueden paletizar ladrillos de obra, azulejos, lotes de latas de cerveza, cajas de briks de leche, etc. (Escudero, 2005).

Según el peso las cargas paletizadas se clasifican de menor a mayor peso, aunque cuando se colocan unas encima de otras se apilan a la inversa; este tipo de cargas las podemos dividir en:

- Cargas ligeras: pesan hasta cinco kilos.
- Cargas medias: oscilan entre cinco y veinticinco kilos.
- Cargas pesadas: entre veinticinco kilos y una tonelada.
- Cargas muy pesadas: superiores a una tonelada (Escudero, 2005).

3.3.3 Paletas

La paleta (pallet o tarima) es una plataforma de carga o bandeja portátil sobre la cual se agrupan las mercancías. La plataforma del pallet se apoya sobre unos largueros que permiten el paso de las horquillas de transpaletas, carretillas, apiladores, etc. (figura 28).

Las paletas se fabrican en madera, plástico o aleación ligera. Por su forma pueden ser de dos y cuatro entradas, de piso simple o doble, reversibles, con alas y tipo caja. Respecto a la calidad, ésta depende básicamente del material con el cual están fabricadas, por eso cuando se utilizan para uso continuo y cargas pesadas la preferencia se inclina hacia paletas resistentes de maderas duras, mientras que las paletas desechables se fabrican con cartón prensado, plástico inyectado, maderas ligeras, espuma moldeada de plástico, etc., y según el material utilizado los largueros se fijan con tornillos, clavos retorcidos o con encolado (Escudero, 2005).

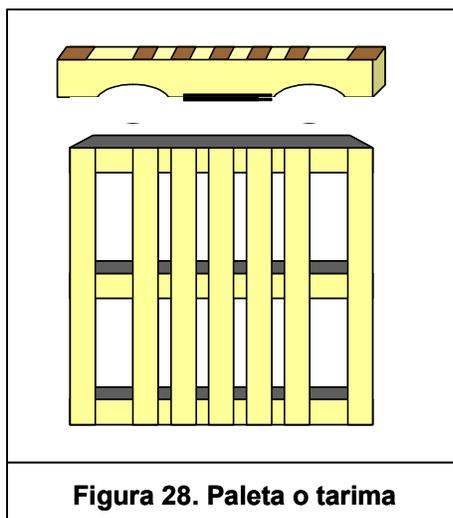


Figura 28. Paleta o tarima

Escudero, 2005.

El pallet está internacionalmente reconocido como soporte de la unidad de carga, pues facilita su manipulación con medios mecánicos, permite envolver el conjunto con una funda de polietileno y, además, se pueden apilar varias paletas durante su almacenaje o transporte.

Las normas ISO (International Standards Organization) y BSI (British Standards Institution) centran sus especificaciones en normalizar las dimensiones de las paletas, de ellas la más conocida es la universal de 1.20 x 1.00m. En cambio, las normas UNE (Europeas) normalizan también su calidad y respecto a las dimensiones la más significativa es el *Europalet* de 1.20 x 80m. Esta europaleta es la más utilizada en los circuitos europeos de distribución, y resulta muy práctica cuando el peso de la carga no excede las 2 toneladas y el volumen de unos 2,5 m³. Sin embargo, la gran variedad de formas y modelos de paletas depende también de los fabricantes; la elección del modelo o tamaño está en función de factores como las dimensiones de la unidad de carga, el tipo de mercancía, los medios de manutención, el sistema de almacenamiento o el medio de transporte que se va a utilizar.

Normalmente se eligen paletas cuyas dimensiones son submúltiplos de las dimensiones longitudinal y transversal del medio de transporte. Por ejemplo, las compañías de transporte marítimo han estandarizado el uso de paletas de 1,100 mm de anchura (para colocar holgadamente dos pallet en el interior de un contenedor de 8 pies = 2,440 mm) y la longitud está en función de que los contenedores sean de 20, 30, 35 o 40 pies. El ferrocarril, en cambio, se inclina por la paleta de 1,200 x 800 mm compatible con el "pool europeo" que utilizan las compañías ferroviarias de Europa (Escudero, 2005).

3.3.4 Contenedores.

El contenedor es un cajón metálico o de armazón mixto destinado al transporte de mercancías sólidas o líquidas a granel y resulta de fácil manejo para la carga y descarga. Principalmente se utiliza como base para agrupar, durante el transporte, varias unidades de carga con sus correspondientes paletas, cestones, etc. La estructura del contenedor debe tener la suficiente resistencia para soportar el peso máximo autorizado y para que la mercancía no sufra deformaciones o alteraciones; por eso, está sujeto a normativa internacional. Existen varios modelos de contenedores: cerrados, abiertos de techo o costado, plataformas, jaulas, cisternas, de temperatura controlada, etc. (Figura 29).



Figura 29. Contenedores

Fuente [www. logismarket.com](http://www.logismarket.com)

3.4 Transportes

Cuando el almacén además de preparar el envío tiene que organizar el transporte para que la mercancía llegue a su destino, se plantean varios problemas: utilizar medios propios o medios ajenos, alquiler de medios y/o servicios, coordinación de rutas, etc.

El transporte es una actividad que se dedica al traslado de personas o cosas; se debe realizar cumpliendo las normas legales establecidas sobre sanidad, seguridad y orden público. Generalmente, en el comercio internacional, el transporte se compone de una fase interior, mientras la mercancía se desplaza dentro del país, y otra internacional, cuando el trayecto tiene lugar entre países distintos. Pero, en ambos casos, el objetivo es que la mercancía llegue a su destino según las condiciones del contrato, en el plazo convenido y sin haber sufrido daño o menoscabo alguno en su naturaleza.

Se denomina medios de transporte a los distintos vehículos (camiones, trenes, buques y aviones) que están autorizados y se dedican al transporte de mercancías. El transporte, según la forma o el modo de traslado elegido, puede ser: terrestre (carretera, ferrocarril, fluvial), marítimo y aéreo (Escudero, 2005).

Los vehículos que se dedican al transporte por carretera se clasifican según:

- La estructura en: camión rígido (la cabeza tractora o cabina del conductor y la caja de carga están unidas por el chasis); camión articulado o trailer (la cabeza y la caja o remolque se pueden separar por el eje de enganche); tren de carretera (está formado por un camión rígido y una caja remolcada por aquél); trailer con plataforma (lleva una plataforma en lugar de la caja de carga).
- La mercancía que transportan, los camiones pueden ser: cisterna (para líquidos y gases); granelero (para materiales sólidos a granel, como grava, arena, abono y cereales); porta-contenedores (trailer adaptado para contenedores); Jaulas -para animales vivos); Góndolas (para grandes pesos); frigoríficos, congeladores (para productos de temperatura controlada); y porta-automóviles (Escudero, 2005).

3.4.1 Diseño de Transporte Refrigerado

3.4.1.1 Aislamiento

Los vehículos que se utilizan para transportar productos alimenticios perecederos deben tener buen aislamiento a fin de retardar el flujo del calor a través de sus paredes. Las espumas plásticas son el material predominante utilizado en el aislamiento de los vehículos refrigerados puesto que ofrecen un factor U bajo (coeficiente de transferencia del calor a través del cuerpo de un remolque), son livianas, a prueba de agua y no corrosivas. Se aumenta aún más la calidad del aislamiento usando una superficie exterior de acero o aluminio pulido que refleje los rayos del calor del sol o de las superficies del camino. También existen pinturas reflexivas para los vehículos refrigerados. Sin embargo, el efecto reflexivo de cualquier material disminuye, si no se mantiene limpio el exterior del vehículo. El aislamiento de alta calidad será de poco valor si hay filtración por los sellos de las puertas. Los sellos de la puerta deben estar correctamente colocados y en buena condición (USDA, 1995).

3.4.1.2 Sistemas de Circulación del Aire

La circulación del aire es uno de los factores más importantes para la protección de los cargamentos refrigerados de alimentos perecederos. Las capacidades de refrigeración no tienen sentido si el aire refrigerado no circula correctamente para mantener la temperatura del producto.

La circulación del aire transfiere el calor del producto y el calor que penetra las paredes, pisos y techo del remolque hasta la unidad de refrigeración, donde puede ser eliminado. Se puede circular aire caliente para prevenir el daño causado por enfriamiento o congelación de las hortalizas frescas. La circulación del aire también es importante para asegurar uniformidad en las temperaturas durante todo el proceso de carga.

Existen dos métodos principales para hacer circular el aire en los vehículos refrigerados. El método convencional es el que se realiza por la parte superior o desde arriba. El segundo método es el de la parte inferior o desde abajo, que ha sido ampliamente utilizado durante varias décadas en los contenedores marítimos, pero de manera limitada en los contenedores terrestres (USDA, 1995).

3.4.1.2.1 Entrega de aire desde arriba: es el sistema convencional que se utiliza en los contenedores refrigerados (véase la figura 30). Con este sistema, de alta velocidad pero baja presión, el aire sale de la unidad de refrigeración por el techo de la parte frontal, se mueve encima de la carga, hacia abajo entre el final de la carga y las puertas traseras, así como por debajo y a través de la carga para volver a la unidad de refrigeración en la parte delantera del vehículo. Al cargar un vehículo de circulación desde arriba, se deben mantener abiertos los caminos para el flujo de aire de vuelta a la unidad de refrigeración. Para los productos que respiran, se necesitan además espacios para que el aire pueda pasar por la parte interna de la carga y así eliminar el calor de respiración.

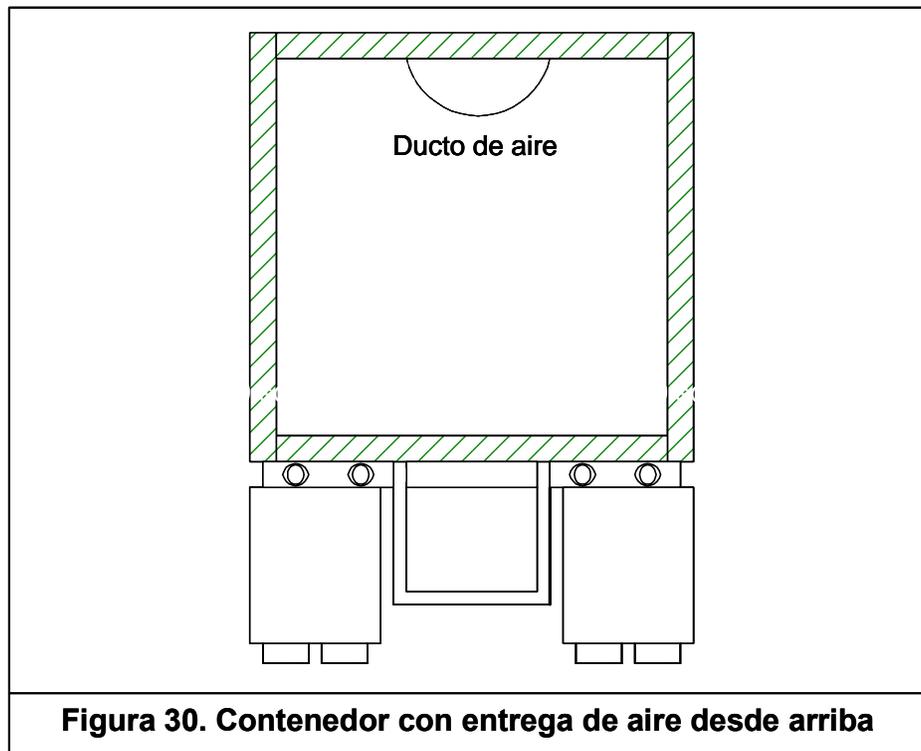


Figura 30. Contenedor con entrega de aire desde arriba

Fuente: USDA, 1995.

En los contenedores con entrega desde arriba, la circulación del aire y posterior control de temperaturas de carga son mejoradas por las siguientes características de construcción:

- *Conductos en el techo* para dirigir el aire desde el soplador hasta el fondo del contenedor. Se recomienda que el conducto de entrega de aire provea un mínimo de

1548 cm² (240 pulgadas cuadradas) de área de sección transversal desde el frente del vehículo hasta un punto de 3 a 5m (10 a 15 pies) desde el fondo. Se debe pintar en las paredes, debajo del nivel del fondo del conducto de área, una raya de altura máxima de carga.

- *Canales verticales o costillas* dentro de las puertas traseras y dispositivos para el apuntalamiento transversal al final de la carga a fin de prevenir el bloqueo de la circulación del aire entre la carga y las puertas traseras en caso del movimiento del cargamento.
- *Pisos altos de flujo de aire* que permitan que el aire circule debajo de la carga. Se necesitan aproximadamente 1,548 cm² (240 pulgadas cuadradas) de espacio de retorno de aire para que el abanico de refrigeración del contenedor promedio funcione al 100 por ciento de capacidad. Cuando el espacio para la circulación del aire debajo de la carga no es adecuado debido al diseño del piso, se debe cargar el producto sobre paletas o portacargas de piso.
- *Paredes laterales con costillas o espaciadores* por lo menos 3 cm (1 pulgada) de espesor a fin de permitir que el flujo de aire superior baje por los lados de la carga. Esto reduce la cantidad de calor conducido hacia o desde el producto a través de las paredes.
- *Un mamparo sólido en la parte delantera* diseñado para permitir que el aire retorne a la unidad de refrigeración. Si el aire está bloqueado, el abanico gira pero no sopla aire (USDA, 1995).

3.4.1.2.2 Sistema Aire con Salida desde abajo: se utilizan principalmente en los furgones intermodales para fines de exportación. En los sistemas de aire desde abajo, el aire refrigerado es forzado hacia abajo por el mamparo delantero y debajo de la carga a través de un piso de rieles-T, y luego verticalmente hacia arriba a través de la carga (véase la figura 31).

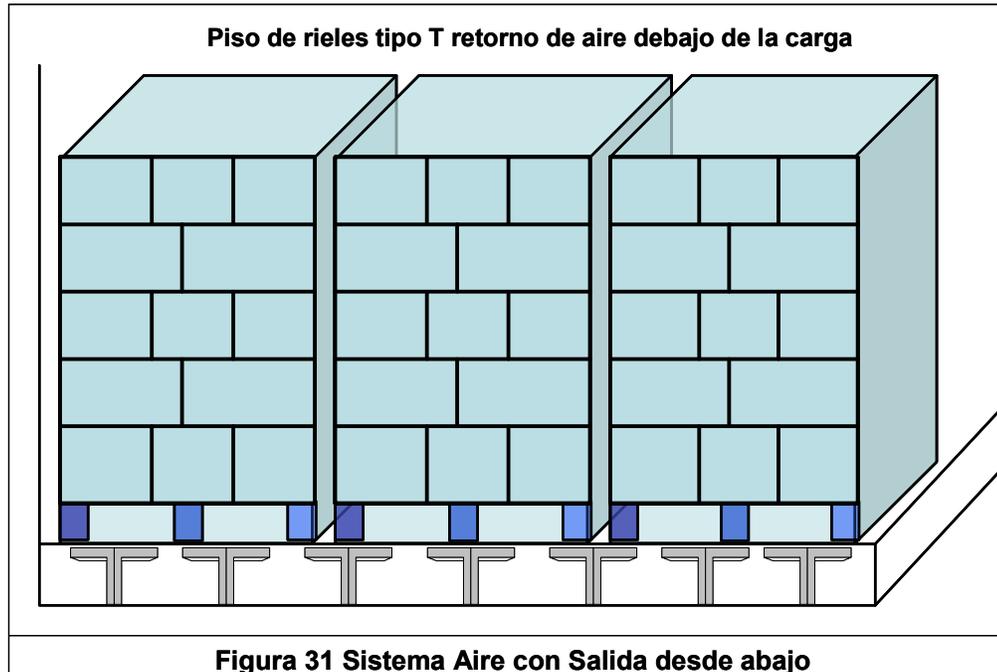
Se mantiene una presión estática alta debajo de la carga para asegurar un movimiento a poca velocidad pero constante del aire por los espacios pequeños de la carga. Al cargar un vehículo de sistema de aire desde abajo es necesario que la carga quede bien ajustada al piso, y cubrir cualquier espacio que quede abierto en el mismo que no esté cubierto por la carga, para mantener la presión del aire debajo de la carga (USDA, 1995).

3.4.1.3 Vehículos multitemperatura

En la última década se ha experimentado un crecimiento rápido en el uso de los contenedores multitemperatura para las operaciones de entrega de alimentos. Los vehículos multitemperatura tienen generalmente tres compartimientos controlados por separado a -18° C (0° F) o menos para los alimentos congelados, aproximadamente 2° C (35° F) para los alimentos fríos, y aproximadamente 13° C (55° F) para los productos sensibles al frío.

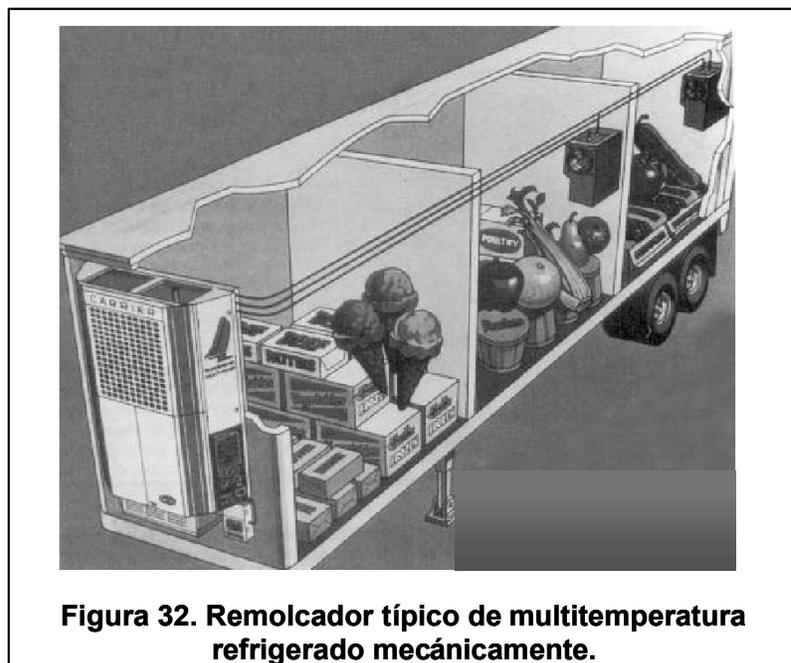
En algunas operaciones de entrega se utilizan sistemas de refrigeración de CO₂ líquido. Una ventaja significativa que tienen estos sistemas es que la temperatura se recupera rápidamente después de haberse abierto las puertas. Esto es especialmente importante para proteger la calidad de los alimentos congelados en temperatura cálida cuando el tiempo acumulativo de puertas abiertas puede ser de una hora o más. La inyección del CO₂ líquido en los

compartimientos después de abrir las puertas provee una recuperación casi instantánea del ajuste del termostato.



Fuente: USDA, 1995.

Los vehículos refrigerados mecánicamente tienen un serpentín para cada compartimiento. Cada serpentín opera desde una misma unidad refrigeradora pero cada uno opera a una temperatura independiente (USDA, 1995). En la figura 32 se muestra como opera una vehículo con multitemperatura.



Fuente: USDA, 1995.

3.4.1.4 Humedad Relativa

La humedad o contenido de humedad correcta en el aire que rodea las frutas y vegetales frescos ayuda a mantener la calidad durante el transporte. La mayoría de los productos perecederos de hortaliza requieren de una humedad relativa alta del 85 al 95 por ciento para evitar la deshidratación y mantenerlos frescos y con la textura adecuada. En los vehículos refrigerados mecánicamente, la humedad se evapora constantemente del producto y es condensada del aire ambiental por el serpentín de refrigeración. Se puede aceptar que el producto pierda humedad durante el transporte, pero esto puede minimizarse con las siguientes prácticas:

- Utilizar hielo-encima o hielo de paquete cuando sea posible
- Enfriarlo completamente de antemano para reducir el diferencial de temperatura entre el producto y el aire ambiental;
- Mantener el serpentín de refrigeración sólo algunos grados por debajo de la temperatura de tránsito deseada;
- Encerrar el producto o utilizar envolturas semipermeables para reducir la evaporación.
- Instalar un sistema de control de humedad.

3.4.1.5 Daños Causados por Congelación y Enfriamiento durante el transporte

Los camiones que transportan los productos perecederos a través de áreas con temperaturas exteriores muy por debajo de 0° C (32° F) quizá tengan que ser calentados y no refrigerados para evitar daños causados por congelación o enfriamiento. La congelación de productos puede suceder también si el termostato está ajustado a una temperatura muy baja, sobre todo en la capa superior donde el aire sale del conducto de descarga de la unidad refrigeradora.

La congelación de carnes frescas oscurece su color y aumenta la precipitación de agua al descongelar. Al congelar los huevos estos pueden agrietarse e inducir cambios físicos irreversibles. La congelación hace cambiar la textura de algunos quesos.

Las pérdidas por congelación son las más comunes en las frutas y vegetales, tales como manzanas, apio y lechuga, las cuales son generalmente movilizadas a temperaturas cerca de su punto de congelación. El grado del daño varía según las características del producto y las condiciones de la congelación (USDA, 1995).

Debido a que el calor se mueve hacia la fuente de frío, durante temperaturas muy frías, el calor del producto que ha sido colocado contra las paredes y el piso de un camión, se trasladará hacia afuera. Los mejores métodos para evitar esta pérdida de calor y posterior daño por congelamiento o enfriamiento son:

- Reducir el nivel de contacto de la superficie del producto con el piso y las paredes; y
- Circular el aire caliente interno alrededor del perímetro de la carga.

Pueden utilizarse diferentes métodos de carga a fin de reducir el contacto del producto con las paredes y el piso. Por ejemplo, el patrón de carga “compensado-por-capas” [offset by layers] reduce el contacto de las cajas con las paredes en un 50 por ciento aproximadamente y, además, provee conductos para que el aire caliente circule a lo largo de la pared (figura 33). Los cargamentos de productos en sacos pueden apilarse en pirámides. Los cargamentos sobre paletas deben cargarse céntricamente, alejados de las paredes (figura 34 a) (USDA, 1995).

3.4.2 Preparación para la Carga

La preparación para la carga es un paso importante al organizar un envío exitoso. Al desarrollar e implementar un buen plan para cargar, se considera los siguientes factores:

3.4.2.1 Idoneidad de Equipos

El sistema de refrigeración del camión debe estar funcionando correctamente y tener la capacidad de mantener la temperatura adecuada para los productos que se van a cargar.

3.4.2.2 Limpieza y Sanidad

La limpieza evita la contaminación de la carga de productos alimenticios debido a bacterias, esporas y hongos, sustancias químicas y malos olores. Se eliminan todos los desechos sueltos y se limpian los pisos lavándolos o barriéndolos. Los desagües y ranuras deben estar libres de desperdicios para no bloquear el drenaje.

Es posible que se requieran por ley ciertos procedimientos de limpieza cuando exista la posibilidad de que un producto de carne se contamine por el contacto directo o indirecto con la parte interna del vehículo. Además, se pueden aplicar ciertas leyes sobre la limpieza para las cargas que hayan sido previamente transportadas, tales como los residuos químicos o desperdicios municipales. Los productos alimenticios grasosos o aceitosos, tales como mantequilla, margarina y carnes, son altamente susceptibles a la contaminación por los olores fuertes. Las frutas frescas, tales como manzanas y bananas, también absorben fácilmente los olores fuertes. Es necesario limpiar y airear completamente los vehículos que hayan sido utilizados para transportar pescados, pollos y otros productos olorosos (USDA, 1995).

3.4.2.3 Mantenimiento de los Vehículos

Un programa regular de mantenimiento que mantenga el camión refrigerado en buenas condiciones aumenta la capacidad del mismo de mantener las temperaturas deseadas del producto durante tránsito. A la larga, el mantenimiento y las reparaciones cuestan menos que las reclamaciones y las ganancias que se dejan de obtener por entregar los productos en malas condiciones.

Las paredes laterales ásperas y los clavos o tornillos que salen pueden romper los envases y dañar el producto. Los forros de pared agrietados se convierten en puntos de alojamiento para la suciedad y las partículas de alimentos viejos que fomentan la infestación de microbios e insectos. Las paredes pinchadas por los elevadores de carga o rotas en las uniones permiten que la humedad penetre el aislamiento y reduce su efectividad. Se deben mantener los sumideros y conductos en sus lugares y libre de huecos. Los conductos están diseñados para distribuir el aire para enfriar la carga de manera uniforme. Los conductos defectuosos o que falten harán que el aire regrese a la unidad refrigerada por encima de la carga. Esto muchas veces hace que se congele la carga de arriba y se caliente la de abajo (USDA, 1995).

3.4.2.4 Preenfriamiento o Pre calentamiento del Vehículo

El vehículo debe preenfriarse o precalentarse a la temperatura deseada para transportar el producto. Durante el tiempo de calor, el preenfriamiento reduce la posibilidad de sobrecargar el sistema de refrigeración. Además evita que el producto se caliente más o se descongele por el calor de las paredes y el piso. Algunas variables, tales como la temperatura ambiental, la

capacidad de la unidad de refrigeración y el aislamiento, dificultan poder contar con un procedimiento fijo para el preenfriamiento. Un procedimiento que se recomienda es ajustar el termostato a la temperatura deseada, cerrar las puertas del vehículo y operar la unidad de refrigeración hasta que la transferencia de calor en todo el vehículo se estabilice en el punto fijado en el termostato. Esto puede tomar dos o más horas en temperaturas altas de verano. Algunas de las unidades de refrigeración más nuevas están equipadas con microprocesadores con una función de ciclo automático de preenfriamiento. Aún así, se debe contar con suficiente tiempo para el preenfriamiento.

Durante climas inferiores al punto de congelación, se debe precalentar la parte interna del vehículo antes de cargar productos tales como cebollas o papas frescas. La mayoría de los vehículos están equipados con un ciclo de calentamiento en la unidad de refrigeración (USDA, 1995).

3.4.3 Consideración para Cargar

El embalaje, manejo y contenedores para los alimentos perecederos varían mucho, y esto le hace más difícil a los camioneros tomar decisiones. Se consideran los siguientes factores, conjuntamente con el tipo de equipo disponible, al planificar la carga.

3.4.3.1 Necesidades de Apuntalamiento

El apuntalamiento evita que la carga cambie de posición y bloquee los canales de circulación y/o ocasione daños físicos al producto. Es especialmente importante asegurar los contenedores en las capas superiores hacia la parte atrás de la carga. En esta área son muy susceptibles de rebotar y caerse la carga, siendo la misma estropeada por los golpes y vibraciones transmitidos durante el transporte.

Al cargar se evita la acumulación de espacio vacío a lo largo. Se Usa el apuntalamiento transversal al final de la última pila para evitar que la carga se mueva hacia atrás bloqueando la circulación del aire por las puertas traseras. Esto es especialmente importante para las cargas enviadas por ferrocarril sobre la paleta de los vagones, donde los contenedores pueden quedar situados de forma contraria a la normal. Si la carga es un envío dividido o de entrega múltiple (consignado a varios destinatarios), se debe utilizar el apuntalamiento transversal después de cada entrega para que la carga se mantenga en su lugar hasta que llegue a la próxima parada. Se deben utilizar fundas de aire, bloques y varas para sujetar la carga sobre paletas (USDA, 1995).

3.4.3.2 Compatibilidad de Cargas Mixtas

Muchos envíos por camión contienen dos o más productos alimenticios diferentes. Se deben tomar en consideración cinco factores importantes al determinar la compatibilidad de los productos en las cargas mixtas:

- 1) Temperatura requerida para el producto,
- 2) Humedad relativa requerida,
- 3) Emisión de gases fisiológicamente activos tales como etileno,
- 4) Características para absorber olores, y
- 5) Requisitos de la atmósfera modificada.

Las temperaturas de tránsito deseadas para los productos transportados juntos deben ser razonablemente similares. Por ejemplo, los tomates maduros verdes que requieren una

temperatura de transportación de 13° C (55° F) no deben transportarse conjuntamente con la lechuga que necesita una temperatura de tránsito de 0° C (32° F).

Los requisitos de humedad relativa de los productos mixtos deben ser razonablemente similares. Algunos productos pueden transportarse en contacto con el hielo y saturados por el agua de descongelación. Otros productos pueden ser dañados por el contacto con el hielo o por saturación de agua. Ciertas frutas y vegetales producen el gas etileno durante la respiración. El etileno puede ocasionar la maduración prematura o puede dañar las zanahorias, lechuga, la mayoría de las flores, y algunos productos de vivero. Las frutas y vegetales que producen cantidades significativas de etileno son: manzanas, aguacates, plátanos, melones, peras, ciruelas y tomates. Los productos que deben retener su color verde durante el tránsito, tales como los plátanos, y pepinos, no deben transportarse conjuntamente con los productos con alto contenido de etileno. La producción de etileno es menos pronunciada a temperaturas cerca de los niveles de congelación que a temperaturas más altas. Al cambiar periódicamente el aire del contenedor abriendo las puertas respiradoras se ayuda a reducir la acumulación de etileno. Además, hay limpiadores de etileno disponibles comercialmente (USDA, 1995).

Es necesario evitar que se mezclen los productos que despiden olores con los que los absorben. Los olores despedidos por las manzanas, cítricos, cebollas, piñas y pescados son absorbidos fácilmente por los productos lácteos, huevos, carnes y nueces. Algunos productos, tales como las manzanas, son capaces tanto de generar como de recibir olores. Las combinaciones que deben evitarse son manzanas o peras con apio, repollo, zanahorias, papas o cebollas; apio con cebollas o zanahorias; y frutas cítricas con cualquier vegetal de mucho olor. Las manzanas y peras pueden adquirir un sabor y olor a tierra al ser transportados conjuntamente con papas (USDA, 1995).

3.4.4 Carga y Patrones de Carga

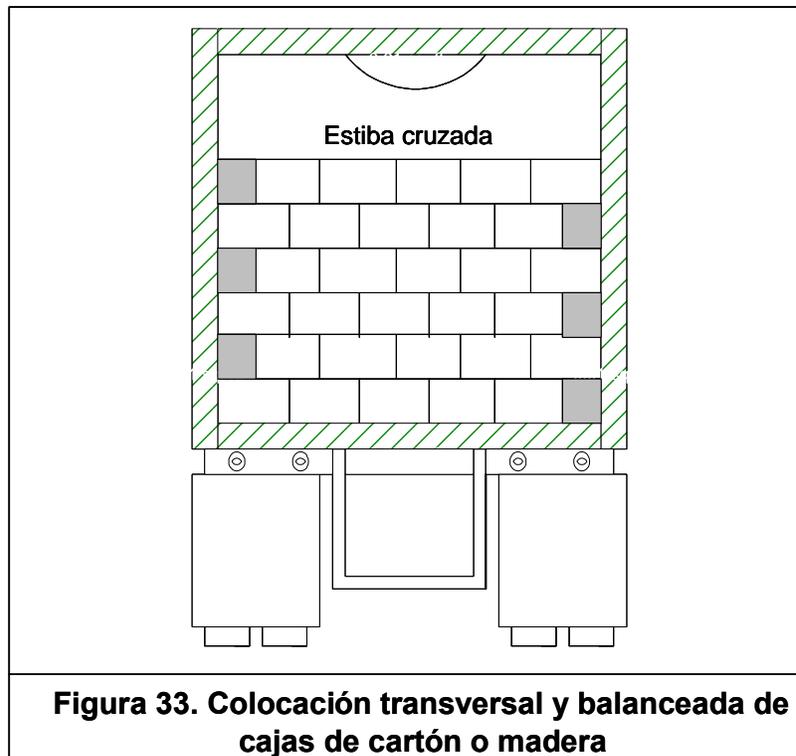
Existen varios patrones que se deben seguir al cargar los contenedores para optimizar el espacio dentro de los mismos, así como también el cuidado en el manejo de los alimentos. A continuación se describirán formas para la carga de producto en los contenedores

3.4.4.1 Cargas Apiladas Manualmente

Cuando se apila a mano un producto que respira en los contenedores con sistema de aire desde arriba, se debe utilizar un patrón de flujo de aire. El objetivo de los patrones de flujo de aire es construir canales de aire a través y alrededor de la carga para maximizar la circulación del aire refrigerado para la intercepción del calor que penetra el cuerpo del contenedor y eliminar el calor del producto. Este patrón puede ser modificado de diferentes maneras según el tamaño del contenedor y los envases (figura 33) (USDA, 1995).

3.4.4.2 Cargas sobre Paletas

En los contenedores con sistema de aire desde arriba, las cargas unitarias o de paletas se colocan usualmente con uno de cinco patrones básicos. Las dimensiones de la base de la paleta y las dimensiones interiores del contenedor influirán considerablemente en el patrón utilizado. La cantidad de protuberancias, si es con o sin hielo-encima, y los requisitos de ventilación son otros factores determinantes para los patrones de carga unitaria.



Fuente: USDA, 1995

Se diseñan los patrones de carga unitaria de manera que el producto tenga el menor contacto posible con las paredes y el piso del contenedor, especialmente si el vehículo no está equipado de paredes con costillas verticales y pisos con canales profundos o de alto flujo de aire. La figura 34 muestra el efecto que tienen los patrones de cargas unitarias y de paletas sobre la cantidad de productos que están expuestos al contacto con las superficies de las paredes y el piso. Al reducir el nivel de contacto con la superficie se mejorarán las temperaturas de arriba del producto a la vez que se reduce la posibilidad de que el producto se congele o se caliente en condiciones de climas extremos (USDA, 1995).

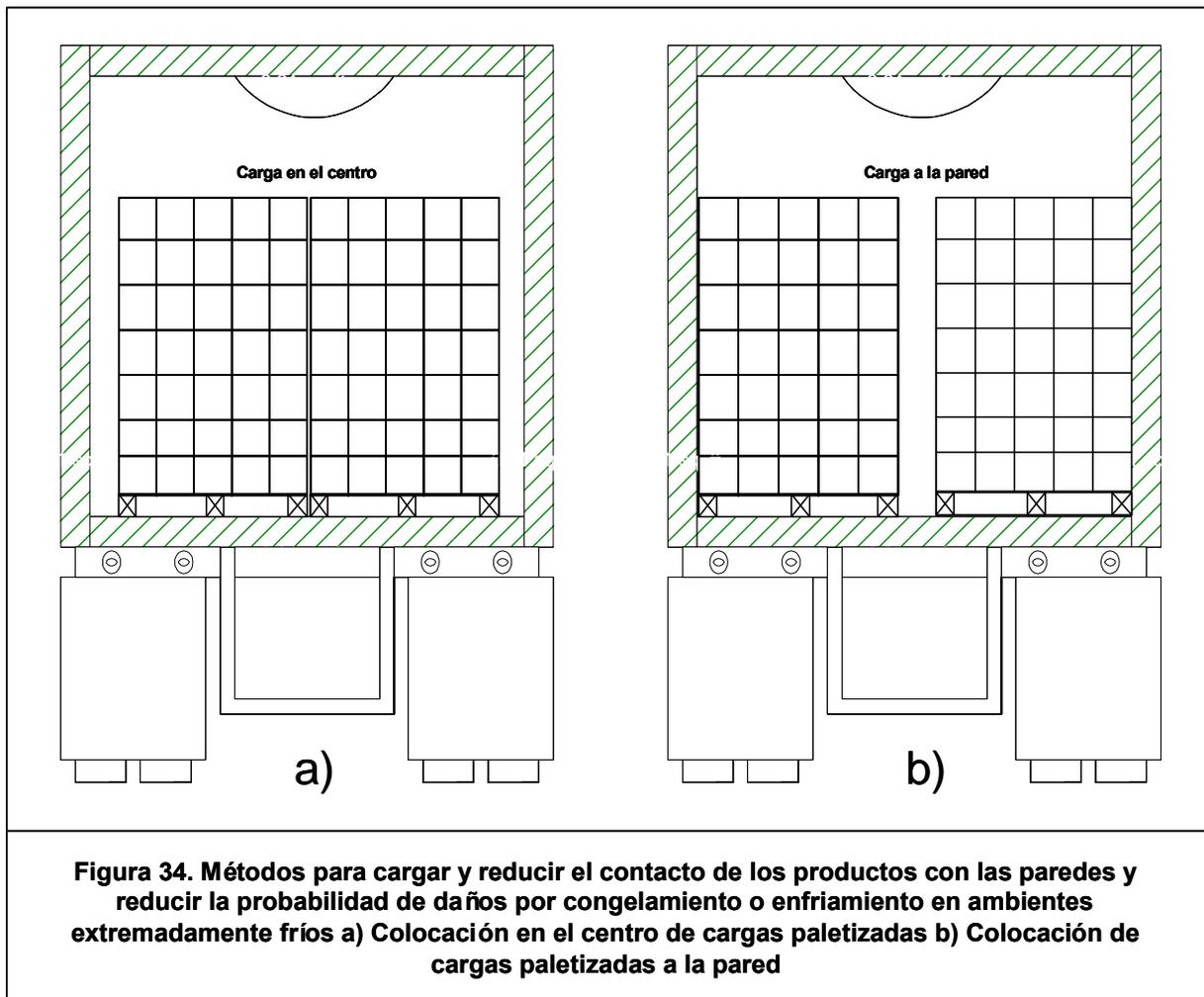
3.4.4.3 Cargar Vehículos con Sistema de Aire Desde Abajo

Se diseñan los patrones para cargar los contenedores con sistemas de aire desde abajo para mantener la presión del aire debajo de la carga. Los productos que respiran deben ser colocados en cajas con agujeros para permitir la ventilación por la parte de arriba y de abajo.

3.4.4.4 Cargas con Ventilación

Algunas veces se pasa el aire ambiental por los contenedores para enfriar las cargas de productos frescos. Además, se puede introducir aire fresco en el contenedor para evitar la falta de oxígeno o desplazar los gases metabólicos, tales como el etileno o bióxido de carbono. Para un enfriamiento ventilado adecuado de la carga apilada a mano, se debe utilizar un patrón de carga de flujo de aire. En una carga ventilada, el aire entra por una puerta de ventilación en la

parte delantera superior del contenedor, pasa hacia abajo debajo del mamparo, a través de los canales horizontales de aire, y sale por una apertura de escape debajo de la puerta trasera.



Fuente: USDA, 1995.

3.4.4.5 Cargas con Hielo-encima

Se recomienda aplicar el hielo picado encima de la carga en tres filas longitudinales. Se debe ajustar el termostato en 2° C (35° F) para dejar que el hielo se vaya derritiendo continuamente durante el viaje. Una temperatura menor puede hacer que el hielo forme corteza o se congele bloqueando la circulación del aire y permitiendo así la acumulación del calor dentro de la carga (USDA, 1995).

Como se podrá ver la globalización de la economía mundial requiere cada vez más de sistemas logísticos estratégicos y competitivos para transportar y almacenar mercancías con eficiencia, rapidez y seguridad.

En los últimos años se han desarrollado almacenes de grandes dimensiones con equipos y sistemas automatizados que ayudan a eficientar los procesos que intervienen en la cadena logística. Las actividades de almacenamiento actuales incluyen el trasembarque, organización de tarimas, colocación de etiquetas e identificación de productos, así como su almacenamiento en las formas más eficientes en tiempo y espacio.

Estos sistemas tienen ventajas que vale la pena mencionar:

- Los sistemas de almacén automatizado ayudan a reducir tanto los costos como el tiempo de procesamiento.
- El almacén moderno es un conjunto de tecnologías de automatización altamente evolucionadas, que lo convierten en una parte medular de la cadena de abastecimiento.
- La automatización de almacenes se ha convertido en una fuente directa de la eficiencia en la cadena de abastecimiento.
- Las principales tendencias de automatización de almacenes, ayudan a las compañías a reducir costos y acelerar los flujos de productos.
- Los robots desempeñan un papel preponderante en los sistemas de manejo de materiales.
- Los sistemas automatizados de almacenamiento ahorran una cantidad impresionante de espacio superficial.

Dentro de un gran almacén automatizado se sustituyen los medios de captura manual de información por medios computarizados automatizados que ayudan a tener acceso instantáneo a una gran cantidad de información, que los administradores de almacenes y de logística pueden recuperar a través de vínculos Web.

Para que la automatización de almacenes sea más efectiva, las herramientas y tecnologías deben ser acopladas con un uso eficiente de información integrada y un personal bien capacitado y capaz en los almacenes (Malone, 2005).

3.5 Procedimientos operativos del recibo, almacenamiento y embarque de productos perecederos

En la figura 35 se muestra el flujo operativo de los productos perecederos y congelados que se manejan en el centro de distribución.

3.5.1 Recepción y registro de mercancías

Los productos que entran en un almacén pueden venir de fuentes externas (compras a proveedores) o de la propia empresa (desde producción al almacén de productos terminados, al almacén central, etc.). Del mismo modo, cuando se produce una salida, su destino puede ser externo (venta a clientes) o dentro de la empresa, traslado a las secciones de fabricación, empaquetado, otros almacenes o tiendas propias.

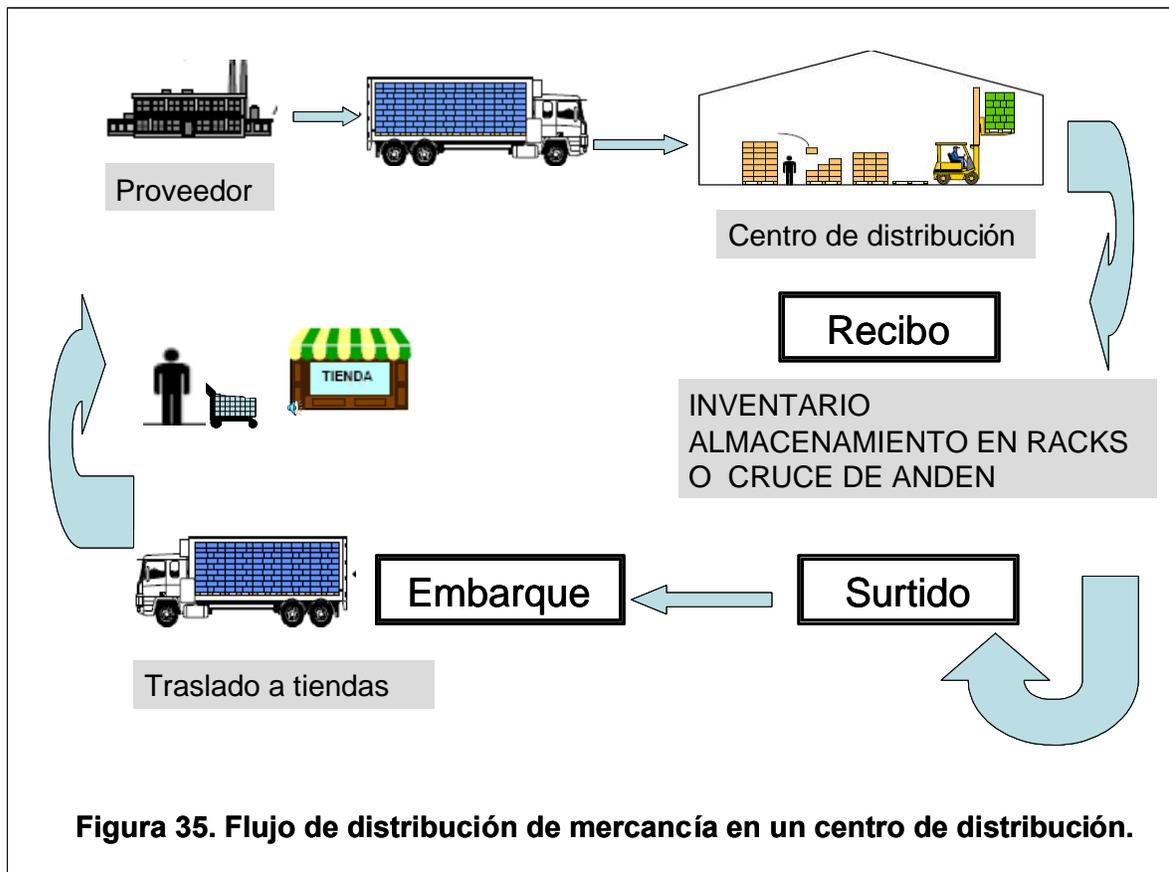
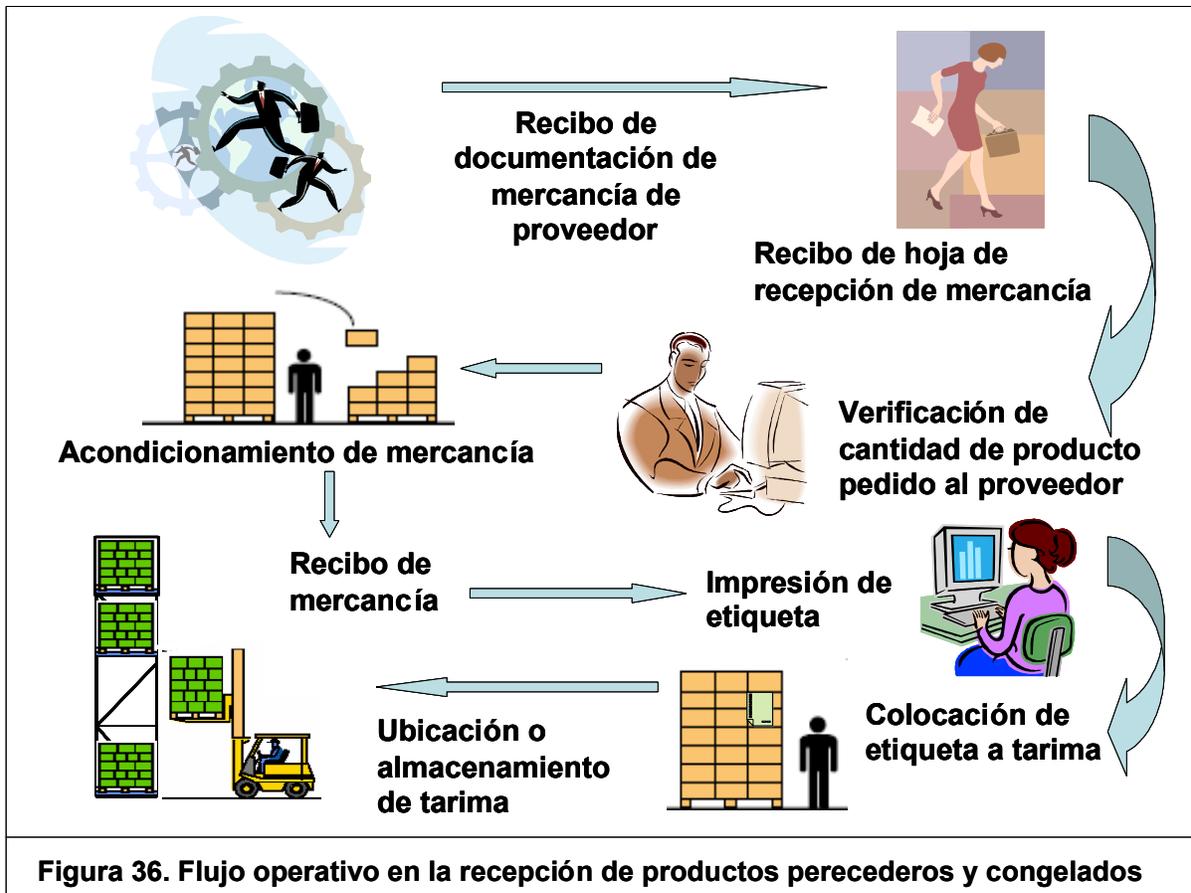


Figura 35. Flujo de distribución de mercancía en un centro de distribución.

En la figura 36 se muestra el flujo operativo en el recibo de productos perecederos y congelados que se manejan en el centro de distribución.

Cuando hay que abastecer el almacén de materias primas, mercancías, envases, etc. se inicia, por una parte, un flujo físico de materiales y, por otra, un flujo administrativo de documentos, justificantes, órdenes o partes de trabajo. Las operaciones que realizan las secciones de compras, almacén, fabricación y ventas originan el flujo físico del stock y, al mismo tiempo, el flujo de documentos transmite la información a las secciones o departamentos implicados y refleja las actividades realizadas, las personas que dan las órdenes y las que las ejecutan. Por ejemplo, si el departamento de ventas recibe un pedido de clientes, se elabora un documento dirigido a los operarios del almacén, por medio del cual se comunica la orden de preparar un envío (Escudero, 2005).

Entre los departamentos de compras, almacén, ventas, administración y contabilidad debe existir un continuo intercambio de documentos, para que el flujo de información llegue a todos los departamentos de la empresa. Estos flujos de información existen, incluso, en una empresa o almacén con una organización elemental, ya que los documentos también sirven para que las personas encargadas de su registro puedan demostrar que se han realizado las operaciones, cuando su justificación es necesaria a petición de algún órgano interno o externo a la empresa.



Cuando llega un envío al almacén, antes de proceder a la descarga del vehículo, se debe comprobar que los datos del documento que acompaña a la mercancía (albarán o nota de entrega al transportista) coinciden con los del pedido al cual corresponden y una vez identificado se le asigna el área y muelle de descarga. Durante la descarga o después de depositar las mercancías en la zona de recepción se comprueba que no existen errores, como: falta de artículos, daños o roturas en el embalaje o en la propia mercancía; que los artículos recibidos correspondan con los solicitados, etc. Para ello, se hace una inspección cuantitativa y cualitativa del envío; que consiste en:

- Contar los bultos descargados y examinar si existen daños externos. Cuando el embalaje está deteriorado se anotan los desperfectos en la copia del albarán que se devuelve al proveedor.
- Se hace un recuento físico de los artículos recibidos y se comprueba con los que aparecen relacionados en el albarán de entrega y con los solicitados en el pedido. El examen consiste en cotejar cantidades, modelos, tamaños, colores, referencias, etc.

El resultado del examen puede ser "conforme" o "no conforme", por mercancías en mal estado, falta de artículos, errores en tallas o colores, etc. En función de la causa de la anomalía

se acepta la mercancía o no; pero siempre se indicará el motivo en el apartado destinado a observaciones del albarán emitido por el proveedor.

Una vez realizado el control cuantitativo y cualitativo se procede a registrar la mercancía recibida en la hoja de recepción y se envía una copia de la misma a los departamentos de compras y contabilidad, para que reclamen el material que falta o gestionen las devoluciones de los artículos equivocados o defectuosos. Los artículos que están en perfecto estado y se ajustan a los solicitados, después de registrar su entrada, se acondicionan y codifican para colocarlos en su lugar de almacenamiento (Escudero, 2005).

3.5.1.1 Acondicionamiento de mercancías

El acondicionamiento es necesario cuando las mercancías vienen en unidades logísticas o unidades físicas no compatibles con las ubicaciones que tienen asignadas en el almacén. Los casos más frecuentes en los que se debe acondicionar los artículos que entran son:

- ✓ Las mercancías se reciben a granel o en contenedores . Antes del almacenamiento hay que colocar cada artículo en un embalaje unitario, y en algunos casos, también será necesario etiquetar con el código de barras y el precio de venta.
- ✓ Las mercancías se reciben en palets de dimensiones diferentes a las que se pueden almacenar.
- ✓ Cuando en el mismo palet o contenedor vienen varios productos, es decir, se utiliza un envase colectivo que agrupa bultos, cajas, bolsas, etc, con artículos diferentes. En estos casos hay que separar los artículos según el criterio de clasificación elegido para su almacenaje y colocarlos en las ubicaciones correspondientes.

Independientemente de los sistemas de almacenaje que existen, también se tienen en cuenta ciertos criterios, bien por separado o conjuntamente, para asignar a cada mercancía la ubicación más idónea. Entre los criterios que más se utilizan están:

- ✓ Las características del producto. Los artículos se almacenan por referencias, tamaño, peso, naturaleza, condiciones especiales de temperatura o peligrosidad, etc.
- ✓ La rotación o frecuencia de salida (Escudero, 2005).

3.5.1.2 Hoja de recepción

La hoja de recepción o registro de entrada es un documento de carácter interno. Se confecciona para demostrar que se han recibido los materiales solicitados y para controlar el cumplimiento de los plazos de entrega, rechazos, roturas, etc., que pueda presentar la mercancía.

El contenido del documento debe reflejar: la orden de compra o n° de pedido; el albarán o nota de entrega; el resultado del control de cantidad y calidad; el almacén o sección de destino; la descripción y código de la mercancía; las cantidades recibidas, solicitadas y pendientes de servir, etc. (Escudero, 2005).

3.5.1.3 Etiquetado y codificación

Un almacén bien organizado debe facilitar la localización de las mercancías a la hora de preparar una expedición; para ello, en el momento de la recepción, y antes de proceder a su almacenamiento, hay que asignar a cada producto o unidad de carga una etiqueta con un código de identificación que permita obtener datos sobre el tipo de producto, las unidades que componen el lote, su lugar de ubicación, etc.; así se puede localizar y gestionar eficazmente el stock.

Las etiquetas se colocan en el lugar más visible del producto o unidad de carga, de tal forma que permita su lectura óptica o automática por el personal encargado de su manipulación o el medio mecánico.

El contenido de la etiqueta tiene como objeto identificar el bulto o paquete sin necesidad de abrirlo. La información o contenido de estas etiquetas suele ser: código de barras del producto, descripción de la mercancía o sus características (grano, polvo, líquido), número de unidades que componen el lote o unidad logística, número de lotes que componen la unidad de venta o bulto, fecha de recepción, almacén, número de pasillo y Estantería.

El código de barras es el sistema de identificación de productos más extendido y fiable. Se empezó a utilizar en Europa en 1974 y actualmente la totalidad de los productos que se comercializan en grandes superficies o centros de distribución poseen código de barras.

La codificación mediante código de barras tiene su origen en el código de barras norteamericano (Universal Product Code Council) que llegó a Europa de la mano de la European Article Numbering Association (EAN).

El símbolo del código de barras está formado por barras paralelas, claras y oscuras de diferente amplitud y separación, y en la parte inferior de las mismas se representa el mismo código en números para que pueda ser legible. Los caracteres iniciales del código de barras son indicativos del país de origen del producto y se denominan PREFIX, estos caracteres de identificación nacional son asignados por EAN a cada país por ejemplo para México el prefijo es 750, China 690 y 691, Chile 780 (Escudero, 2005).

3.5.2 Expedición de Mercancías (Surtido)

Cuando un pedido llega al almacén se originan una serie de actividades que se suceden en cadena, hasta que las mercancías se cargan en el medio de transporte para su envío al cliente.

En la figura 37 se presenta el flujo operativo en el surtido de productos perecederos y congelados dentro del centro de distribución. Normalmente, la expedición de pedidos consta de las siguientes operaciones:

- ✓ Extraer las mercancías del lugar de almacenaje y trasladarlas a la zona de preparación. Preparar los artículos y acondicionarlos con embalaje, precinto y etiquetado.
- ✓ Realizar el control o verificación y pesado, de los artículos que componen cada

pedido. Agrupar los envíos por clientes o destino y trasladarlos a la zona de expedición.

- ✓ Emitir la documentación para administración y ventas, clientes y transportistas.
- ✓ Trasladar los envíos al muelle de salida, para su carga en el vehículo.

Las operaciones anteriores repercuten: por una parte, en desplazamientos de operarios y equipos de manutención, horas de trabajo y esfuerzo del personal destinado a estas tareas, costes operativos del almacén y, por otra, en el servicio suministrado al cliente, cuando éste recibe el envío con puntualidad.

Las tareas de extracción-reposición y preparación de pedidos se pueden optimizar de dos formas: la primera separando el almacén en dos zonas, una para el stock de reserva o reposición y otra para las mercancías destinadas a expedición y preparación de pedidos, y la segunda señalando las zonas mencionadas en las propias estanterías, ubicando el stock de reposición en los niveles más altos y reservando la parte baja para operaciones de picking (selección) (Escudero, 2005).

3.5.2.1 Extracción y selección de mercancías

La preparación de pedidos, conocida también como "picking" consiste en extraer las mercancías de su lugar de ubicación, seleccionar y combinar las cargas no unitarias (artículos, piezas o materiales) que solicita el cliente y acoplar las unidades físicas o logísticas que componen el pedido. Los flujos de información se pueden transmitir en soportes de papel, por radiofrecuencia o por medios informáticos, a través de la pantalla de terminal instalada en el medio mecánico utilizado para realizar el picking.

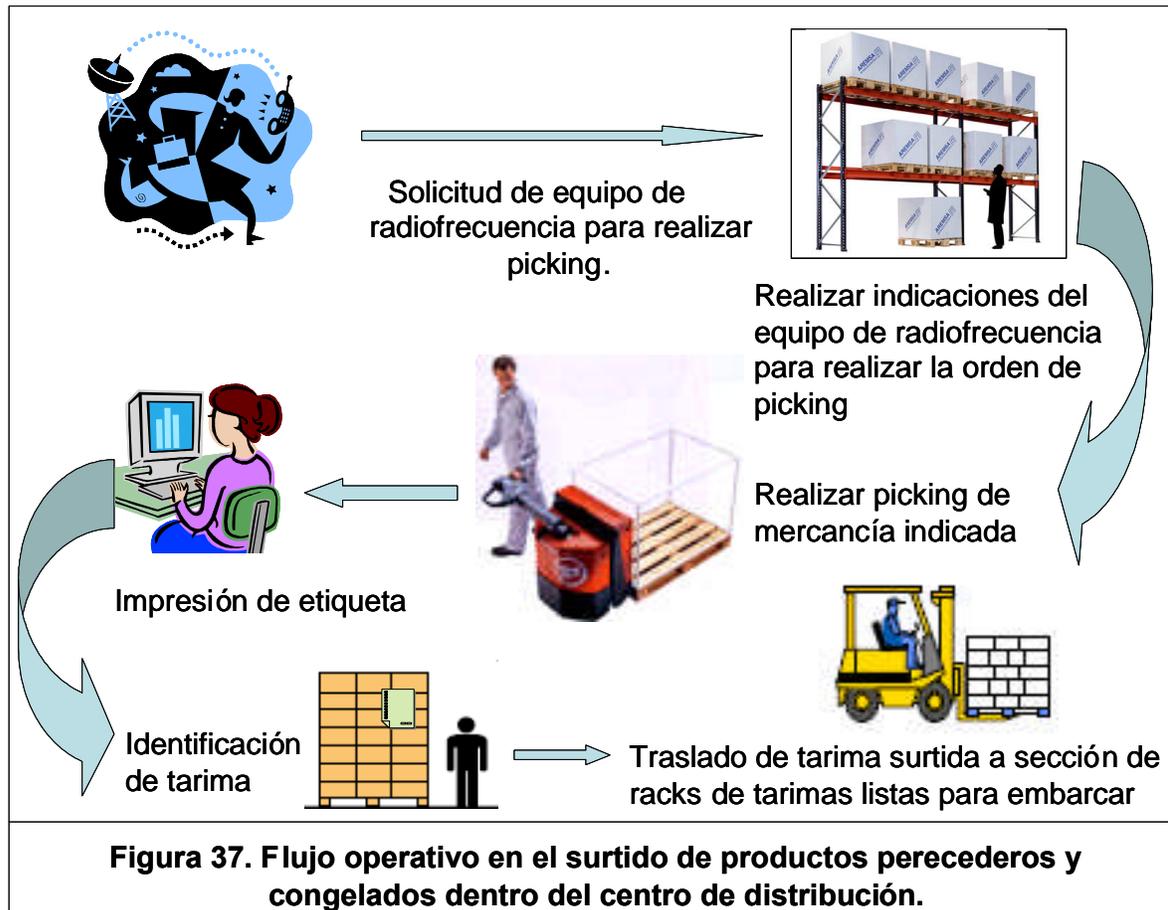
Los métodos que se utilizan para la extracción de mercancías, y concretamente la preparación de pedidos, están estrechamente relacionados con los sistemas de almacenaje, las estanterías, los medios mecánicos, etc. Según estos elementos las operaciones de picking se pueden realizar a nivel del suelo y en los niveles bajo, medio y alto de las instalaciones.

Picking a bajo nivel, consiste en extraer artículos o paquetes individuales en forma de unidades de carga, almacenadas en estanterías convencionales y especiales para picking manual. El operario que realiza la extracción de artículos o piezas sueltas, se desplaza hacia el producto a pie o como máximo subido a la parte más alta del cuerpo de una transpaleta autopropulsada.

El picking a bajo nivel es adecuado cuando la preparación de pedidos está relacionada con el número de pedidos/jornada; es decir, influyen los factores espacio y tiempo. El factor espacio interviene cuando el número de referencias que componen la media de los pedidos supera la capacidad del espacio destinado para su preparación; para estos casos se instalan estanterías con varios niveles y se destinan los más bajos a operaciones de picking y el resto para stock de reposición. Mientras que el factor tiempo afecta cuando hay que realizar un número de pedidos/jornada muy alto, entonces conviene acudir a estanterías de picking manual de bajo nivel para realizar al mismo tiempo la extracción y la reposición de mercancías.

La "orden de picking" o de extracción es el impreso o programa de extracción donde se detallan los productos, cantidad, ubicación, pasillo, estantería, etc., y el recorrido o trayecto

que tiene que hacer el operario encargado de preparar el pedido. Cuando un pedido contenga varios artículos almacenados en diferentes ubicaciones, cada una de estas ubicaciones dará lugar a una orden de extracción, por ejemplo un pedido en el que se solicitan artículos de droguería, lácteos, frutas y verduras, conservas, material escolar, etc.; es obvio que estos productos no se almacenan en la misma estantería, ni en la misma zona (lácteos, frutas y verduras necesitan condiciones especiales de conservación) (Escudero, 2005).



3.5.3 Preparación del envío (Embarque)

Una vez que los artículos que pertenecen a cada envío están juntos en la zona de preparación de pedidos o expedición se procede a las siguientes operaciones:

- ✓ Verificación: consiste en comprobar que cada envío contiene los artículos (modelos, tallas, colores...) y las cantidades detalladas en el pedido del cliente.
- ✓ Embalado: con esta operación se trata de colocar la máxima cantidad de artículos en un número reducido de bultos (cajas, contenedores, palets, etc).
- ✓ Precintado: se hace para evitar la apertura de los bultos antes de llegar al destinatario. El objetivo del precintado es impedir que los agentes intermediarios manipulen la mercancía del paquete, por causas naturales o con intención de sustraer algún artículo.
- ✓ Pesado: es un factor muy importante para el transporte, tanto para calcular el costo del mismo como para que el transportista controle el peso que va cargando en el vehículo.
- ✓ Etiquetado: consiste en colocar una o varias etiquetas en cada bulto. Por ejemplo:

etiqueta de expedición (almacén de origen, dirección de entrega, identificación de la agencia de transportes), etiqueta de mercancías peligrosas (cuando sea necesario), identificación del bulto (número individual del bulto respecto al envío) y datos del propio bulto para su inclusión en el sistema informático.

- ✓ Emisión de documentos: éstos son el albarán para el cliente o el listado de bultos y pesos. El albarán refleja el contenido real de cada bulto y se puede entregar al transportista o adjuntar a un bulto del envío (dentro de una bolsa de plástico adherida en lugar visible). También se puede justificar el envío con la carta de porte, que puede emitir el almacén o el transportista. En este caso el almacén debe preparar el listado de bultos para transferir la custodia de la mercancía al transportista y para que éste tenga los datos necesarios y prepare la documentación de transporte.
- ✓ Agrupación de envíos: los bultos que pertenecen al mismo pedido deben estar juntos durante la preparación del envío. También se agrupan, en la zona de expedición, los envíos que se cargan en el mismo camión; cuando hay varias entregas con destino en la misma zona.
- ✓ Entrega al transportista: se puede realizar en el área de expedición o en el muelle de carga; según los servicios que son responsabilidad del transportista y la zona del almacén a la que puede acceder para agrupar los envíos en función de la ruta o itinerario. La entrega al transportista, desde el punto de vista legal, significa firmar la correspondiente documentación (carta de porte o listado de envíos) por las dos partes, un representante del almacén y el transportista (Escudero, 2005).

En la figura 38 se presenta el flujo operativo del surtido de productos perecederos y congelados dentro del centro de distribución.



CAPITULO 4. APLICACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD EN EL ALMACENAMIENTO CONGELADO Y REFRIGERADO DE ALIMENTOS PERECEDEROS

Todas las personas tienen derecho a esperar que los alimentos que comen sean inocuos y aptos para el consumo. Las enfermedades de transmisión alimentaria y los daños provocados por los alimentos son, en el mejor de los casos, desagradables, y en el peor pueden ser fatales. Pero hay, además otras consecuencias; los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos pueden perjudicar al comercio y al turismo y provocar pérdidas de ingresos, desempleo y pleitos. El deterioro de los alimentos ocasiona pérdidas, es costoso y puede influir negativamente en el comercio y en la confianza de los consumidores.

Es imprescindible un control eficaz de la higiene, a fin de evitar las consecuencias perjudiciales que derivan de las enfermedades y los daños provocados por los alimentos y por el deterioro de los mismos, para la salud y la economía. Todos, agricultores y cultivadores, fabricantes y elaboradores, manipuladores y consumidores de alimentos, tienen la responsabilidad de asegurarse de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo.

En la calidad alimentaria contribuyen diferentes aspectos como: Físico, Químico, Microbiológico, Sensorial, Nutricional, Accesibilidad (relación costo/calidad) y por último Inocuidad, característica esencial, ya que un alimento para que sea bueno no debe dañar la salud de la persona que lo ingiere.

La calidad de los alimentos se asegura y existen varias formas de hacerlo, a lo largo de toda la cadena alimentaria se puede lograr aplicando métodos específicos de aseguramiento de la calidad e inocuidad alimentaria como son:

- BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD (BPH),

Son los pasos o procedimientos que controlan las operaciones dentro de un establecimiento en donde se procesan alimentos y que mantienen condiciones favorables para producir un alimento seguro. Estas son obligatorias puesto que están reguladas por medio del Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios, la NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos y la NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas (Hernández, 2000).

Esta última incluye requisitos necesarios para ser aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, *almacenamiento*, distribución, manipulación y transporte de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos, a fin de reducir los riesgos para la salud de la población consumidora (NOM-120, 1994).

Las BPH comprenden actividades a instrumentar y vigilar sobre las instalaciones, equipo, utensilios, servicios, el proceso en todas y cada una de sus fases, control de fauna nociva, manejo de productos, manipulación de desechos, higiene personal, etcétera (www.ocetif.com).

La aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el proceso de alimentos, bebidas, aditivos y materias primas, reduce significativamente el riesgo de intoxicaciones a la población consumidora, lo mismo que las pérdidas del producto, al protegerlo contra contaminaciones contribuyendo a formarle una imagen de calidad y, adicionalmente, a evitar al empresario sanciones legales por parte de la autoridad sanitaria.

Es un sistema completo que puede ser denominado “requisito previo” y tiene que estar funcionando, para poder implantar el HACCP.

- LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (Good Manufacturing Practice GMP).

Las BPM término que se utiliza para denominar a las BPH comúnmente se constituyen como regulaciones de carácter obligatorio en una gran cantidad de países; buscan evitar la presentación de riesgos de índole física, química y biológica durante el proceso de manufactura de alimentos, que pudieran repercutir en afectaciones a la salud del consumidor.

Forman parte de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad destinado a la producción homogénea de alimentos, las BPM son especialmente monitoreadas para que su aplicación permita el alcance de los resultados esperados por el procesador, comercializador y consumidor, con base a las especificaciones plasmadas en las normas que les apliquen.

Su utilización genera ventajas no solo en materia de salud; los empresarios se ven beneficiados en términos de reducción de las pérdidas de producto por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos y, por otra parte, mejora el posicionamiento de sus productos, mediante el reconocimiento de sus atributos positivos para la salud (www.ocetif.org/poes.html).

- LOS POES (PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANITIZACION) O SSOPs (SANITATION STANDARD OPERATING PROCEDURES).

Este tipo de procedimientos fue implementado en todas las plantas bajo inspección federal en los Estados Unidos, en el mes de enero de 1997. Los POES describen las tareas de saneamiento, que se aplican antes y durante los procesos de elaboración (operacional).

Los POES definen claramente los pasos a seguir para asegurar el cumplimiento de los requisitos de limpieza y desinfección. Precisa el cómo hacerlo, con qué, cuándo y quién. Para cumplir sus propósitos, deben ser totalmente explícitos, claros y detallados, para evitar cualquier distorsión o mala interpretación (www.ocetif.org/poes.html).

- HACCP: HAZARD ANÁLISIS CRITICAL CONTROL POINTS (SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL).

El HACCP es el cimiento sobre el que se apoya la gestión de la producción de alimentos seguros, en la práctica esta relacionado con muchos otros sistemas de gestión. En un proceso productivo si no existen otros sistemas de gestión, es improbable que un sistema HACCP se implante de manera eficaz. Muchos de estos sistemas de gestión, tal y como son conocidos en otros países, pueden ser denominados “requisitos previos” al HACCP.

Requisito previo es el término utilizado para describir los sistemas que tiene que haber funcionando para poder implantar el HACCP, y son esenciales para el control de la seguridad alimentaria. Los requisitos previos son sistemas completos en si mismos como por ejemplo: control de calidad de proveedores, aseguramiento de calidad, buenas prácticas de fabricación.

Los requisitos previos fueron bien diseñados y están funcionando con anterioridad al HACCP, es posible que el análisis de riesgos los detecte en menor número que si los requisitos previos no hubieran sido instaurados.

El Sistema HACCP fue desarrollado durante la década de los 60's en los Estados Unidos de América (USA). Es un sistema de aseguramiento de la calidad con una creciente penetración en la industria de alimentos a nivel mundial, como una vía para la obtención de alimentos seguros para la salud humana, al enfocarse hacia el cómo evitar o reducir las probabilidades de que se desarrolle cualquier propiedad biológica, química o física inaceptable para la salud del consumidor que influya en la seguridad del alimento (www.ocetif.org/poes.html).

La denominación que se le ha asignado en México es: Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC).

La guía destaca las características de un sistema de aseguramiento de calidad de alimentos reconocido mundialmente como una herramienta para lograr alimentos de buena calidad sanitaria. Los principios de este sistema son aplicables a todos los segmentos de la cadena alimentaria, puede ser implantado en cualquier tipo y tamaño de empresa de alimentos inclusive en la microempresa (Hernández, 2000).

4.1 Buenas prácticas de higiene y sanidad.

En general dentro de un gran almacén de alimentos perecederos y congelados se llevan a cabo las buenas prácticas de higiene y sanidad establecidas por norma ya que al igual que en una planta procesadora de alimentos, es importante que al resguardar los alimentos esto se haga con las debidas practicas que garanticen la inocuidad de los alimentos recibidos ya que aunque no fueron directamente procesados en el almacén, el alimento debe continuar con la cadena de higiene hasta llegar al consumidor.

La imperante necesidad de contar con sistemas cada vez más efectivos que reduzcan los problemas de inocuidad alimentaria y determinar la observancia obligatoria de prácticas

correctas de sanidad y de fabricación, como medio para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos, se manifestó a través de la elaboración de normas oficiales mexicanas sobre buenas prácticas sanitarias y sistemas de calidad en inocuidad de alimentos (Rosas, 2001).

Como ya se había mencionado en el país la NOM-120 es la que regula las prácticas sanitarias, esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas y morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

4.1.1 DISPOSICIONES PARA EL PERSONAL

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, debe observar, según corresponda a las actividades propias de su función y en razón al riesgo sanitario que represente las indicaciones siguientes (NOM-120, 1994):

- Los empleados deben presentarse aseados a trabajar. Usar ropa limpia (incluyendo el calzado).
- Lavarse las manos y desinfectarlas antes de iniciar el trabajo, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, o cuando exista el riesgo de contaminación.
- Utilizar cubreboca (dentro de un almacén se recomienda en caso de que el personal padezca de alguna enfermedad).
- Mantener las uñas cortas, limpias y libres de barniz de uñas.
- Usar protección que cubra totalmente el cabello, la barba y el bigote. Las redes, cofias, cubrebocas y otros aditamentos deben ser simples y sin adornos.
- En caso de usar mandiles y guantes se deben lavar y desinfectar, entre una y otra manipulación de producto.
- Se prohíbe fumar, mascar, comer, beber o escupir en las áreas de procesamiento y manejo de productos.
- Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción y manejo de productos.
- No se deben usar joyas ni adornos: pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto. Solamente se permite el uso de broches pequeños y pasadores para sujetar el cabello cuando se usen debajo de una protección.
- Las cortadas y heridas deben cubrirse apropiadamente con un material impermeable, evitando entrar al área de proceso cuando éstas se encuentren en partes del cuerpo que estén en contacto directo con el producto y que puedan propiciar contaminación del mismo.
- Evitar que personas con enfermedades contagiosas, laboren en contacto directo con los productos.

- Entre los estados de salud que deberán comunicarse a la dirección para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y/o la posibilidad de excluirla de la manipulación de alimentos, cabe señalar los siguientes:
 - Ictericia
 - Diarrea
 - Vómitos
 - Fiebre
 - Dolor de garganta con fiebre
 - Lesiones de la piel visiblemente infectadas (forúnculos, cortes, etc.) y Supuración de los oídos, los ojos o la nariz (Codex alimentarius, 1999).
- Evitar estornudar y toser sobre el producto.
- Todo el personal que opere en las áreas de producción debe entrenarse en las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como conocer las labores que le toca realizar.
- Todos los visitantes, internos y externos deben cubrir su cabello, barba y bigote, además de usar ropa adecuada antes de entrar a las áreas de proceso que así lo requieran.

4.1.1.1 Equipos y prendas de protección personal

Los equipos y prendas de protección personal se utilizan para disminuir o evitar lesiones y daños. Estos elementos actúan en el momento del contacto, por eso están catalogados como medidas de protección personal contra accidentes y enfermedades profesionales.

Las medidas preventivas son siempre prioritarias a la implantación de los elementos de protección personal, pero cuando todas las medidas de prevención resultan insuficientes o no se pueden aplicar es necesario recurrir a estas prendas. Otras veces el objetivo de las prendas de trabajo es proporcionar a los trabajadores protección frente al calor, al frío, al viento y a la humedad. Además, la prenda representa una mayor comodidad o facilidad para realizar el trabajo; aunque a veces también puede producir efectos contrarios si se utiliza de forma inadecuada. Por eso, antes de implantar un equipo de protección hay que analizar los siguientes aspectos:

- **Seleccionar el elemento más adecuado:** identificando el peligro a proteger, las exigencias y circunstancias particulares del trabajo, el grado de protección deseado, la homologación correspondiente a la clase de protección, la comodidad dentro de los márgenes de seguridad y la línea estética o aspecto agradable.
- **Comprobar el grado de utilización:** verificando la necesidad de su utilización, informar sobre su uso correcto, asignar prendas individuales para cada trabajador, incorporarlas en la normativa de trabajo y responsabilizar al usuario, imponiendo disciplina de utilización y disponibilidad.
- **Conservar en buenas condiciones:** limpiar periódicamente y verificar su estado; fijar el tiempo de duración y asegurar su sustitución inmediata; tener stock para satisfacer las necesidades y almacenar las prendas en condiciones y lugares adecuados (Escudero, 2005).

En la tabla 18 se citan algunos ejemplos de prendas y equipos de protección personal en el almacén refrigerado y congelado; comúnmente se utiliza en cabeza; gorro o cofia, para manos, guantes, en pies y cuerpo; calzado y vestimenta especial, chaleco acolchado y para vías respiratorias cubreboca.

Tabla 18. Equipos y prendas de protección personal	
Región a proteger	Prenda o equipo
Cabeza	Casco de resistencia isotérmico, capucha impermeable, gorra, cofia, redes.
Ojos y cara	Gafas con filtro, mascara facial de malla metálica, cremas protectoras.
Manos	Guantes manoplas
Pies y piernas	Calzado especial (con punta metálica plantilla reforzada, suela aislante) forros de plástico desechable.
Cuerpo	Vestimenta especial (traje impermeable, aislante, isotérmico, de fibra conductora), delantales, mandiles (impermeables, de cuero), chalecos (de cuero, acolchados, de seguridad).
Vías respiratorias	Equipo autónomo de oxígeno, retención de polvo y humo así como cubrebocas desechables.
Sistema auditivo	Tapones auditivos, orejeras, casco antirruído.

Fuente: Escudero, 2005

4.1.2 INSTALACIONES FÍSICAS

4.1.2.1 Patios. Debe evitarse que en los patios del establecimiento existan condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como (NOM-120, 1994):

- Equipo mal almacenado
- Basura, desperdicios y chatarra
- Formación de maleza o hierbas
- Drenaje insuficiente o inadecuado. Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.
- Iluminación inadecuada.

4.1.2.2 Edificios. Los edificios deben ser de características tales, que no permitan la contaminación del producto, conforme a lo establecido en los ordenamientos legales correspondientes (NOM-120, 1994).

- Se recomienda, que en el exterior, los edificios tengan superficies que sean de superficies duras, libres de polvo y drenadas, de manera que no se generen por su arquitectura, encharcamientos, ni lugares que puedan servir de refugio o anidación de plagas.

- Se recomienda, que en el interior, sean construidos con materiales, diseño y acabados tales que faciliten el mantenimiento, las operaciones de limpieza y la operación sanitaria de los procesos. Las superficies de paredes, pisos y techos, equipos y estructuras, deben ser lisas, continuas, impermeables, sin ángulos, ni bordes.
- Se recomienda disponer de dimensiones proporcionales a los equipos y a las operaciones que se realicen. Disponer de espacios suficientes para la colocación de los equipos, las maniobras de flujo de materiales, el libre acceso a la operación, la limpieza, el mantenimiento, el control de plagas y la inspección.
- Entre los equipos, o las estibas de materiales, entre éstos y las paredes, debe dejarse un espacio libre, que se recomienda sea de 40 cm como mínimo.
- Las áreas de proceso deben estar separadas o aisladas, para cada proceso y de las áreas destinadas a servicios, por cualquier medio eficaz, para evitar acciones, movimientos o procedimientos que puedan causar contaminación entre ellas, con microorganismos, ingredientes, materias primas, sustancias químicas, polvo, mugre u otros materiales extraños.
- La circulación del personal, de materias primas, de productos en proceso, de productos terminados o de materiales para cualquier uso (empaques, envases, material eléctrico, utensilios de limpieza, etc.), debe diseñarse cuidando que no haya cruzamientos (Rosas, 2001).
- Pisos. Los pisos deben ser impermeables, homogéneos y con pendiente hacia el drenaje, suficiente para evitar encharcamiento y de características que permitan su fácil limpieza y desinfección (NOM-120, 1994).
- Los pisos de los establecimientos, se recomienda sean construidos con materiales tales, que sean resistentes a la carga que van a soportar, a los cambios de temperatura y a los productos químicos o materiales que se manejan y poseen propiedades que alteren las características del mismo, ya que no se permiten pisos deteriorados y no deben presentar fisuras o irregularidades en su superficie.
- Los pisos deben tener superficie lisa, pero no resbalosa, con grietas o uniones selladas, impermeables, impenetrables, sin ranuras ni bordes.
- Se recomienda, la construcción de bases de concreto para el anclaje de equipos pesados, de motores o de cualquier equipo que efectúe movimientos que ocasionen ondas vibratorias.
- Los materiales de construcción para los pisos, pueden seleccionarse según convenga: de concreto con superficie pulida y sellada, de preferencia para áreas donde no se derrama mucha agua; es muy recomendable.
- Los pisos, cualquiera que sea su tipo, no deben formar ángulo recto con la pared, la unión con ésta debe ser curva para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de suciedad en la que pueden alojarse y proliferar cualquier microorganismo (Rosas, 2001).
- El suelo no debe estar encharcado y se conservará limpio de aceites, grasas u otras materias resbaladizas. Las manchas de grasa se deben limpiar inmediatamente o cubrirlas con un compuesto absorbente y enarenar el suelo en caso de hielo. También hay que examinar las máquinas que pierdan aceite o grasa y utilizar recipientes adecuados para su limpieza (Escudero, 2005).

- El piso de una cámara frigorífica debe ser aislante térmico y antiderrapante (www.obras.unam.mx).

4.1.2.3 Paredes. Si las paredes están pintadas, la pintura debe ser lavable e impermeable. En el área de elaboración, fabricación, preparación, mezclado y acondicionamiento no se permiten las paredes de madera (NOM-120, 1994).

- Las paredes deben tener superficies lisas, continuas, impermeables, impenetrables, sin ángulos ni bordes, para que sean accesibles a la limpieza. Las paredes interiores que se construyen para la separación y aislamiento pueden construirse con lámina de acero, tablaroca, cancelería de vidrio, etc. La unión de estas paredes con el piso no deben ser en ángulo recto, sino redondeadas y selladas a prueba de agua (acabado sanitario) para facilitar la limpieza. Para recubrir las paredes del área de proceso y los almacenes que así lo requieran, se recomienda: losetas, ladrillo vidriado, cerámica, azulejo, mosaico, láminas de P.V.C. o pinturas como la acrílica, la vinílica, la alquídica u otras que confieran una superficie lisa e impermeable (Rosas, 2001).
- En las áreas donde hay mucha humedad, poco ventiladas y que se haya observado crecimiento de hongos en las paredes, se recomienda aplicar pinturas adicionadas con productos que contengan agentes fungicidas o germicidas; la pintura deberá ser lavable e impermeable. El recubrimiento de la pared con láminas de superficie continua, de cualquier material que sea lavable, ofrece muy buenos resultados para eliminar los hongos. Además, programar la limpieza con mayor frecuencia y aplicar soluciones de limpieza que contengan fungicidas, además de la pintura.
- Se recomienda, la aplicación de pinturas de colores claros, con la finalidad de facilitar la supervisión de la limpieza (Rosas, 2001).

4.1.2.4 Techos. Se debe impedir la acumulación de polvo, suciedad y evitar al máximo la condensación debida a los vapores de agua, ya que al condensarse caen y arrastran la contaminación; además de que ésta facilita la formación de mohos y bacterias. Para evitar esto, los techos deben sujetarse a una limpieza programada y continua, con un intervalo tal que asegure su sanidad.

- Deben ser accesibles para su limpieza (NOM-120, 1994).
- Los techos deben tener superficie lisa, continua, impermeable, impenetrable, sin grietas ni aberturas, lavable y sellada.
- Los materiales que se utilicen en su construcción deben ser tales que, confieran superficies duras, libres de polvo, sin huecos y que satisfagan las condiciones antes descritas.
- Los techos pueden ser planos horizontales o planos inclinados. La altura depende de las dimensiones de los equipos, se recomienda que no sea menor a los 3.00m en las áreas de trabajo.
- Cuando la altura del techo sea excesiva, se puede colocar falso plafón con algunas condiciones: entre el falso plafón y el techo conservar una altura mínima de 1.80m que permita realizar el control de plagas, evitando que dicho espacio sea lugar de anidación

y refugio de éstas. Los materiales de construcción pueden ser a base de metal desplegado, asbesto, pero lo más recomendable es lámina galvanizada (Rosas, 2001).

- Se debe tener cuidado de que el local donde se instale una cámara frigorífica este perfectamente impermeabilizado (www.obras.unam.mx).

4.1.2.5 Ventanas. Las ventanas y ventilas deben estar provistas de protecciones en buen estado de conservación para reducir la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva.

- Los vidrios de las ventanas que se rompan deben ser reemplazados inmediatamente. Se debe tener mucho cuidado de recoger todos los fragmentos y asegurarse de que ninguno de los restos ha contaminado ingredientes o productos en la cercanía (NOM-120, 1994).
- Los marcos de las ventanas deben construirse con materiales que proporcionen superficies lisas, impermeables, impenetrables, sin bordes y lavables. Hasta donde sea posible, los vidrios de las ventanas deben reemplazarse con materiales irrompibles o por lo menos con láminas de plástico transparente, como el acrílico, para evitar el riesgo de roturas y por lo tanto la posible contaminación con partículas de vidrio (Rosas 2001).

4.1.2.6 Puertas. Los claros y puertas deben estar provistos de protecciones y en buen estado de conservación para evitar la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva (NOM-120, 1994).

- Las puertas se recomienda cuenten con superficies lisas, de fácil limpieza, sin grietas o roturas, estén bien ajustadas en su marco. Si las puertas contienen compartimentos de vidrio, es recomendable sustituirlos por materiales irrompibles o materiales plásticos, para evitar el riesgo de roturas. Es recomendable que las puertas estén bien señaladas y de preferencia con cierre automático y con abatimiento hacia el exterior, o con cierre automático donde las puertas se abran hacia los lados, para evitar así las corrientes de aire ya que siempre se mantienen cerradas.
- Su construcción es conveniente que ofrezca gran rigidez a base de refuerzos interiores y chapas o cerraduras de buena calidad. Las puertas de salida estarán bien señaladas y de preferencia abrirán al exterior. Cuando sea necesario, se recomienda separar adecuadamente las áreas de entrada de materias primas y de salida de producto terminado.
- Los resquicios inferiores de las puertas, marcos, umbrales y dinteles se recomienda sean cubiertos con protecciones tales que impidan el acceso de las plagas, por ejemplo la hoja de hierro galvanizada (Rosas, 2001).
- En cámaras frigoríficas se debe considerar una mirilla en la puerta. La cerradura de la puerta debe tener dispositivo especial, para poder abrirla desde el interior en caso de emergencia (www.obras.unam.mx).

4.1.2.7 Pasillos. Se recomienda que los pasillos tengan una amplitud proporcional al número de personas que transiten por ellos y a las necesidades de trabajo que se realicen.

- Los pasillos no deben emplearse como sitios de almacenamiento, ya que la acumulación de materiales o productos pueden favorecer el refugio de plagas, sobre todo si se almacena por largo tiempo (Rosas, 2001). Los pasillos, escaleras y zonas de paso deben estar siempre libres de obstáculos y adecuadamente señalizados, para facilitar la circulación de personas y vehículos, así como la evacuación en casos de emergencia (Escudero, 2005).

4.1.2.8 Vías de acceso. Se recomienda que las vías de acceso (a los caminos) que rodean el establecimiento, y que se encuentren dentro del recinto, estén pavimentadas, con acabado de superficie lisa, sean de fácil limpieza y con pendiente hacia coladeras o rejillas de desagüe para facilitar el drenado, a fin de evitar encharcamientos.

- Se recomienda que las vías de acceso (a los caminos) que rodean el establecimiento, y que se encuentren dentro del recinto, estén pavimentadas, con acabado de superficie lisa, sean de fácil limpieza y con pendiente hacia coladeras o rejillas de desagüe para facilitar el drenado, a fin de evitar encharcamientos (Rosas, 2001).

4.1.3 INSTALACIONES SANITARIAS

Los baños deben estar provistos de retretes, papel higiénico, lavamanos, jabón, jabonera, secador de manos (toallas desechables) y recipiente para la basura. Se recomienda que los grifos no requieran accionamiento manual.

Deben colocarse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los sanitarios.

Los servicios sanitarios deben conservarse limpios, secos y desinfectados.

Deben proveerse instalaciones convenientemente situadas para lavarse y secarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones. Debe disponerse también de instalaciones para la desinfección de las manos, con jabón, agua y solución desinfectante o jabón con desinfectante. Se debe contar con un medio higiénico apropiado para el secado de las manos. Si se usan toallas desechables debe haber junto a cada lavabo un número suficiente de dispositivos de distribución y receptáculo (NOM-120, 1994).

Cuando se requiera la empresa proveerá de regaderas a sus empleados, los vestidores deberán contar como mínimo con un casillero para cada persona. Para guardar ropa, objetos e implementos de higiene. No deberán depositarse ropa ni objetos personales en las áreas de producción (Rosas, 2001).

4.1.4 SERVICIOS A PLANTA

- *Abastecimiento de agua:* Debe disponerse de suficiente agua, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución. Se debe dotar de los implementos

necesarios que garanticen que el agua sea potable en el producto o con superficies que a su vez puedan estar en contacto con el producto; así como aquella para elaborar hielo.

El vapor utilizado en superficies que estén en contacto directo con los productos, no debe contener ninguna sustancia que pueda ser peligrosa para la salud o contaminar al producto.

El agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, combate contra incendios y otros propósitos similares no relacionados con los productos, debe transportarse por tuberías completamente separadas identificadas por colores, sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable. Se debe realizar la determinación de contenido de cloro en el agua de abastecimiento, llevando un registro de este control. Y se recomienda realizar los análisis microbiológicos de coliformes totales y coliformes fecales (NOM-120, 1994).

- *Drenaje*: Los drenajes deben estar provistos de trampas contra olores y rejillas para evitar entrada de plagas. Cuando las tapas de los drenajes no permitan el uso de trampas, se establecerá un programa de limpieza continuo que cumpla con la misma finalidad.

Los establecimientos deben disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual debe mantenerse en todo momento en buen estado (NOM-120, 1994).

- *Iluminación*: Los focos y lámparas que estén suspendidas sobre las materias primas, producto en proceso o terminado en cualquiera de las fases de producción deben estar protegidas para evitar la contaminación de los productos en caso de rotura (NOM-120, 1994).

- *Ventilación*: Debe proveerse una ventilación adecuada a las actividades realizadas, conforme a lo establecido en la Norma correspondiente (NOM-016-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación).

La dirección de la corriente de aire no debe ir nunca de una área sucia a una área limpia.

- *Recipientes para desechos y basura*: Los establecimientos deben contar con una área exclusiva para el depósito temporal de desechos y basura, delimitada y fuera del área de producción.

Los recipientes para desechos y basura deben mantenerse tapados e identificados. Los desechos y basura generada en el área de proceso deben ser removidos de la planta diariamente (NOM-120, 1994).

- *Ductos*: Las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, etc., no deben estar libres encima de tanques y áreas de trabajo donde el proceso esté expuesto, ya que éstos constituyen riesgos de condensación y acumulación de polvo que contaminan los productos. Y en donde existan deben tener libre acceso para su limpieza, así como conservarse limpios (NOM-120, 1994).

4.1.5 EQUIPAMIENTO

4.1.5.1 Equipos y utensilios: El equipo y los recipientes que se utilicen para el proceso deben construirse y conservarse de manera que no constituyan un riesgo para la salud.

El equipo y utensilios deben mantenerse limpios en todas sus partes y, en caso necesario, desinfectarse con detergentes y desinfectantes efectivos. Deben limpiarse por lo menos una vez al final y desinfectarse al principio de la operación diaria.

Las partes de equipos que no entren en contacto directo con los productos también deben mantenerse limpios. Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre la pared, el techo y piso, permita su limpieza. Los recipientes para almacenar materias tóxicas o los ya usados para dicho fin, deben ser debidamente identificados y utilizarse exclusivamente para el manejo de estas sustancias, almacenándose en ambos casos, bajo las disposiciones legales aplicables. Si se dejan de usar, deben inutilizarlos, destruirlos o enviarlos a confinamientos autorizados (NOM-120, 1994).

4.1.5.2 Materiales: Los materiales de acuerdo al riesgo sanitario, deben observar lo siguiente:

- Todo el equipo y los utensilios empleados en las áreas de manipulación de productos y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser de un material inerte que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores, que sea inabsorbente, resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.
- Las superficies deben ser lisas y estar exentas de orificios y grietas. Además deben poder limpiarse y desinfectarse adecuadamente.
- Tratándose de alimentos y bebidas no alcohólicas no se debe usar madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, cuando estén en contacto con materias primas y producto terminado (NOM-120, 1994).

4.1.5.3 Mantenimiento: Todos los instrumentos de control de proceso (medidores de tiempo, temperatura, presión, humedad relativa, pH, flujo, masa, etc.), deben estar calibrados en condiciones de uso para evitar desviaciones de los patrones de operación.

- Al lubricar el equipo se deben tomar precauciones para evitar contaminación de los productos que se procesan. Se deben emplear lubricantes inocuos.
- Las bombas, compresores, ventiladores, y equipo en general de impulso para el manejo de materiales deben ser colocadas sobre una base que no dificulte la limpieza y mantenimiento.
- Las partes externas de los equipos que no entran en contacto con los alimentos, deben de estar limpios, sin muestras de derrames.
- Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento, dándoles el mantenimiento necesario.
- Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de localizar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo. El equipo debe estar limpio y desinfectado previo uso en producción (NOM-120, 1994).

4.1.6 PROCESO

4.1.6.1 Almacenamiento: Se debe llevar un control de primeras entradas y primeras salidas, a fin de evitar que se tengan productos sin rotación. Es menester que la empresa periódicamente le dé salida a productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones a fin de facilitar la limpieza y eliminar posibles focos de contaminación.

- Las materias primas deben almacenarse en condiciones que confieran protección contra la contaminación física, química y microbiológica.
- Los plaguicidas, detergentes, desinfectantes y otras sustancias tóxicas, deben etiquetarse adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre su toxicidad y empleo. Estos productos deben almacenarse en áreas o armarios especialmente destinados al efecto, y deben ser distribuidos o manipulados sólo por personal competente. Se pondrá el mayor cuidado en evitar la contaminación de los productos.
- En el área de manipulación de productos no debe permitirse el almacenamiento de ninguna sustancia que pudiera contaminarlos. Salvo que sea necesario para fines de higiene o control de plagas.
- No se permite el almacenamiento de materias primas, ingredientes, material de empaque o productos terminados, directamente sobre el piso ya que se deben almacenar sobre tarimas u otros aditamentos (NOM-120, 1994).
- El almacenamiento y distribución de productos que requieren refrigeración o congelación debe realizarse en instalaciones limpias, como cualquier equipo que tenga contacto directo con los alimentos, para evitar el crecimiento de microorganismos psicrófilos. Para ello además de mantener en buenas condiciones higiénicas el área, se debe llevar un control de temperatura y humedad en el almacén que permita la conservación adecuada del producto.
- La colocación del producto se debe hacer de tal manera que existan los espacios suficientes que permitan la circulación del aire frío en los productos que se almacenan.
- Todos los alimentos secos se deben proteger contra la humedad.
- Los alimentos potencialmente peligrosos se deben mantener a temperaturas iguales o inferiores a los 7°C hasta su utilización. Se recomienda que los alimentos que requieren congelación se conserven a temperaturas tales que eviten su descongelación (NOM-120, 1994).

4.1.6.2 Transporte: Todos los vehículos deben ser revisados por personal habilitado antes de cargar los productos, con el fin de asegurarse de que se encuentren en buenas condiciones sanitarias.

- Los productos que se transportan fuera de su embalaje deben ser transportados protegiéndolos contra la lluvia. Todos los procedimientos de manipulación durante el transporte deben ser de tal naturaleza que impidan la contaminación del producto. Si se utiliza hielo en contacto con el producto, éste debe ser apto para consumo humano.
- Los vehículos que cuentan con sistema de refrigeración, deben ser sometidos a revisión periódica del equipo con el fin de que su funcionamiento garantice que las temperaturas requeridas para la buena conservación de los productos, estén aseguradas, y deben contar con indicadores y registradores de temperatura (NOM-120, 1994).

4.1.7 CONTROL DE PLAGAS

El control de plagas es aplicable a todas las áreas del establecimiento, recepción de materia prima, almacén, proceso, almacén de producto terminado, distribución, punto de venta y vehículos.

- Todas las áreas de la planta deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales, este tipo de plagas son las más comunes en la industria agroalimentaria.
- Cada establecimiento debe tener un sistema y un plan para el control de plagas. En caso de que alguna plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control o erradicación. Las medidas que comprendan el tratamiento con agentes químicos, físicos o biológicos, sólo deben aplicarse bajo la supervisión directa del personal que conozca a fondo los riesgos para la salud, que el uso de esos agentes puede entrañar (NOM-120, 1994).

4.1.7.8 Manejo integrado de plagas (MIP)

Es la utilización de todos los recursos necesarios, por medio de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas. A diferencia del control de plagas tradicional, el MIP es un sistema proactivo que se adelanta a la incidencia del impacto de las plagas en los procesos productivos.

Para garantizar la inocuidad de los alimentos, es fundamental protegerlos de la incidencia de las plagas mediante un adecuado manejo de las mismas. El MIP es un sistema que permite una importante interrelación con otros sistemas de gestión y constituye un prerequisite fundamental para la implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). El MIP como prerequisite del sistema HACCP consiste en realizar tareas en forma racional, continua, preventiva y organizada para brindar una mayor seguridad en la inocuidad de los alimentos, mejorar la calidad de los mismos, disminuir las pérdidas por productos alterados, y lograr un sistema de registro del programa implementado para mejorar de manera continua su gestión.

Debe impedirse la entrada de animales domésticos en las áreas de elaboración, almacenes de materia prima y producto terminado (NOM-120, 1994).

Tipos de plagas

Un animal-plaga es un animal que vive en/o sobre el alimento y causa su merma, alteración, contaminación o es molesto de algún modo.

Las plagas más comunes que podemos encontrar en las plantas de alimentos son:

Roedores

Insectos (como moscas, cucarachas, etc.)

Pájaros: como palomas y gorriones

Roedores.

Son una plaga común tanto a nivel domestico como industrial, teniendo una alta capacidad de adaptación al medio ambiente que los rodea. Se alimentan de los mismos productos que el ser humano y contaminan 10 veces más alimentos que los que comen, con orina, excrementos y pelos, son de hábitos nocturnos, orinan libremente y así identifican su territorio. Su visión es pobre mientras que su olfato, tacto, gusto y oído están altamente desarrollados. En la tabla 18 se mencionan algunos métodos de prevención.

Tabla 18. Métodos preventivos y de control para roedores.		
METODOS		EJEMPLOS
DIRECTOS	Químicos	Venenos, fumigantes y quimioesterilizantes.
	Físicos	Trampas (mecánicas y pegamentos) Rifle sanitario Electroculadores (Rat Zapper) Monitores de paso de roedores
	Biológicos	Bacterias Depredadores.
INDIRECTOS	Control de ambiente	Edificios sanitarios (a prueba de roedores) Practicas sanitarias y Agrícolas
	Control biológico	Protección de la fauna depredadora
	Control por cultura	Buenas practicas de manufactura y de almacenamiento Buenas practicas de transporte

Fuente: Valle, 1999.

Insectos.

Son el grupo de animal más abundante y diversificado, se encuentran en cualquier parte.

Por su ubicación en el espacio se clasifican en:

- Voladores: Moscas, mosquitos, abejas y palomillas.
- Rastreros: Cucarachas, tijerillas, arañas y cochinillas.

Para el control general de insectos es necesario contar con: sanidad, barreras físicas, y químicas, fumigación y educación del personal (Ver tabla19 y 20). Entre las barreras físicas están los electroculadores (“ILT’s Insect Electrocutation Traps”). Son una buena técnica de control de insectos siempre y cuando se les de un mantenimiento adecuado, se le cambien periódicamente los bulbos de luz (cada año) y se mantengan libres de cadáveres y sean colocadas en forma estratégica

Pajaros.

Se consideran como fauna nociva por las grandes cantidades de grano que se consumen y por que contaminan a los productos, contenedores y edificios con sus heces, nidos y plumas. Las

más comunes son las palomas y los gorriones. Estos animales pueden ser especialmente difíciles de controlar, (ver tabla 21) una vez que se les ha permitido la entrada a la planta.

Tabla 19. Compuestos usados como plaguicidas.			
Tipo	Ejemplos		
Naturales	Escila roja Estricnina		
Sintéticos	INORGÁNICOS	Fosfuro de zinc Arsénico Sulfato de bario Carbonato de bario Fósforo	
	ORGÁNICOS	Anticoagulantes	
		S. Hidroxicumarinas ▪ Warfarina ▪ Pluswarfarina ▪ Fumarian ▪ Coumador ▪ Bradifucoum ▪ Bromadiolona ▪ Caumatetralyl	S. Indanionas ▪ Rival ▪ Difacinona ▪ Valone
VARIOS	Antu 1080 Endrin DDT Norbomida Colecalciferol Difetialona		

Fuente: Valle, 1999.

Tabla 20. Principales plaguicidas empleados				
Tipo de plaguicida				
ORGANOCLORADOS	ORGANOFOSFORADOS	FLUORADOS	CARBAMATOS	PIRETROIDES
Endrín Aldrín Dieldrín Toxafeno Canfector Clordano HCH (BHC) Endusulfan (Tildan) Lindano Metoxicloro	Demetón Paratión Metilparatión Fentión Diazinon Diclorvos Fenitrión Triclorfon Dimetoato Malatión	Flourosilicato de Bario	Aldicarb (Termik) Carbofuran (Furadan) Metomil Propoxur (Baygon) Carbarilo (Sevein)	Resimetrinba Bioresimetrina Aletrina Deltametrina Cipermetrina Permetrina Fenvalerato

Fuente: Valle, 1999.

Tabla 21. Métodos de control de aves.	
QUÍMICOS	Avicidas: Avitrol, Baytex, Estricnina, Mesurol, etc. Repelentes: Disolvente, Aceite de castor, Pentaclorofenol, Quinonas, Aguarrás, etc. Alteradores de comportamiento.
BIOLÓGICOS	Depredadores
FÍSICOS	Antecámaras Malla antipájaro Espanta pájaro Jaulas conicas en serie Alambresretorcidos/bases con púas Alarmas sonoras Globos y tiras holográficas/ojos tipo halcón (“Terror eyes”) Tapetes y bases pegajosas Sonidos tipo halcón (alarmas estridentes) Luces/ tirar nidos / rifle sanitario Explosiones con cuetones
CULTURALES	Orden y limpieza Plantas cerradas Buenas prácticas de manufactura y almacenamiento.

Fuente: Valle, 1999.

4.1.8 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Se debe llevar a cabo una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos. Después de este proceso de limpieza, se debe efectuar, cuando sea necesario, la desinfección, para reducir el número de microorganismos que hayan quedado, a un nivel tal que no contaminen los productos.

Los procedimientos de limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades peculiares del proceso y del producto de que se trate. Debiendo implementarse para cada establecimiento un programa calendarizado por escrito que sirva de guía a la supervisión y a los empleados con objeto de que estén debidamente limpias todas las áreas.

Los detergentes y desinfectantes deben ser seleccionados cuidadosamente para lograr el fin perseguido. Los residuos de estos agentes que queden en una superficie susceptible de entrar en contacto con los productos, deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua, cuando así lo requieran (NOM-120, 1994).

El mantenimiento de la higiene en una planta procesadora de alimentos es una condición esencial para asegurar la inocuidad de los productos que allí se elaboren. Una manera eficiente y segura de llevar a cabo las operaciones de saneamiento es la implementación de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

Los POES Son procedimientos operativos estandarizados que describen las tareas de saneamiento. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración. Al igual que el MIP constituye un prerequisite fundamental para la implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) (www.octif.org).

4.1.8.1 Procedimientos y métodos de limpieza

Es recomendable nombrar a personas, de preferencia empleados permanentes del establecimiento, cuyas funciones en lo posible sean independientes de las de producción, para que se encarguen de ejecutar los procedimientos de limpieza y desinfección. Y a una sola persona para supervisarlos, dicha persona deberá tener pleno conocimiento de la importancia de la contaminación y de los riesgos a la salud que la misma entraña.

Uno de los errores que con mayor frecuencia se observa en las operaciones de limpieza y desinfección de equipo y utensilios, es que este proceso se considera como un trabajo adicional, y generalmente éste trabajo se delega en la o las personas de más bajo nivel en la fábrica, pero debe designarse como responsables a quienes tengan autoridad moral. Todo el personal que ejecute los trabajos de limpieza y desinfección debe estar suficientemente entrenado (Rosas, 2001).

La limpieza puede realizarse utilizando por separado o conjuntamente métodos físicos, por ejemplo fregando, utilizando calor o una corriente turbulenta, aspiradoras u otros métodos que evitan el uso del agua, y métodos químicos, en los que se empleen detergentes, álcalis o ácidos.

Los procedimientos de limpieza consistirán, cuando proceda, en lo siguiente:

- Eliminar los residuos gruesos de las superficies;
- Aplicar una solución detergente para desprender la capa de suciedad y de bacterias y mantenerla en solución o suspensión;
- Enjuagar con agua. El agua recirculada para reutilización deberá tratarse y mantenerse en tales condiciones que de su uso no derive ningún peligro para la inocuidad y la aptitud de los alimentos.
- Eliminar la suciedad suspendida y los residuos de detergente;
- Lavar en seco o aplicar otros métodos apropiados para quitar y recoger residuos y desechos; y
- Desinfectar, en caso necesario (Codex Alimentarius, 1999).

4.2 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de congelados.

En la figura 39 se muestra el flujo operativo de productos congelados dentro del centro de distribución.

Las buenas prácticas higiénico sanitarias se llevan a cabo en cada una de estas etapas durante el manejo de los productos congelados los cuales van desde artículos de panadería, comida

preparada, helados, carnes, pescados etcétera, todo lo que se ofrece en un departamento de congelados de tiendas de autoservicio.

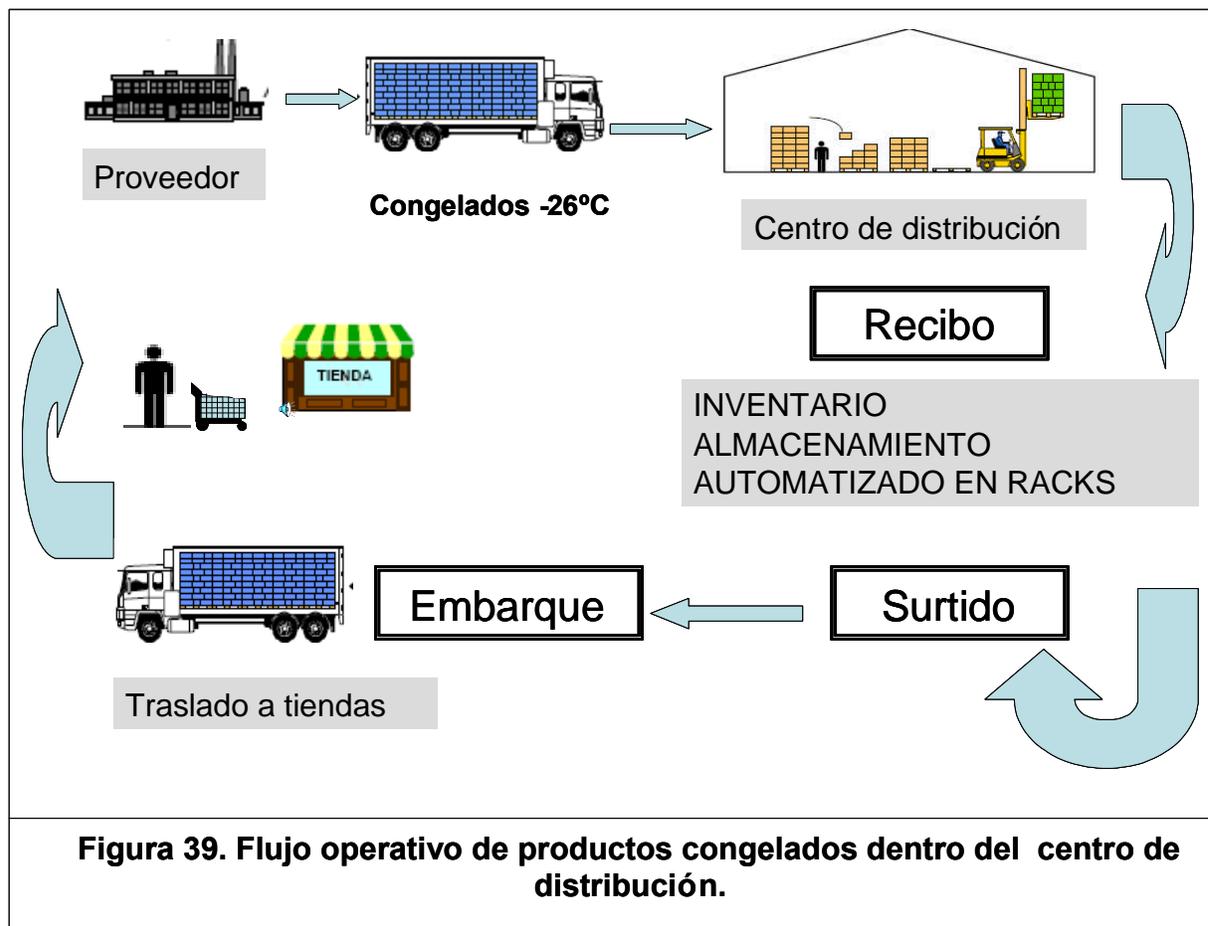


Figura 39. Flujo operativo de productos congelados dentro del centro de distribución.

4.2.1 Código internacional recomendado de prácticas para la elaboración y manipulación de los alimentos congelados (CODEX ALIMENTARIUS)

El Código describe los requisitos de higiene esenciales para la elaboración de productos alimenticios congelados rápidamente que sean inocuos para el consumo humano y satisfagan, por lo demás, los requisitos de las correspondientes normas del Codex sobre productos.

El Código también contiene orientación para el uso del sistema HACCP, cuya aplicación se recomienda para garantizar la elaboración higiénica de unos productos alimenticios congelados que satisfagan los requisitos de salubridad e inocuidad. El código es útil en la manipulación y elaboración de productos alimenticios congelados o bien se ocupa de su **almacenamiento**, transporte, venta al por menor, exportación, e importación, para lograr productos seguros y sanos que puedan venderse en los mercados nacionales o internacionales y satisfagan los requisitos de las normas del Codex. Cuando no existan tales normas se deberán tener en cuenta los reglamentos nacionales y/o las especificaciones comerciales (FAO, 2001).

La finalidad del código es proporcionar la información de base y el asesoramiento necesario para elaborar, en los países donde aún no se hayan desarrollado, unos sistemas de gestión de la

producción de alimentos congelados y manejo de la cadena de frío que incorporen a las buenas prácticas de fabricación (BPF), y la aplicación del sistema HACCP. Asimismo podría utilizarse en la capacitación de los empleados de la industria de alimentos congelados.

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier segmento de la cadena de producción de alimentos congelados, es necesario que ese segmento sea apoyado por un programa de requisitos previos que se basa en las buenas prácticas de higiene o en los requisitos exigidos por la autoridad competente. Los programas de requisitos previos deben ser específicos para cada establecimiento, y requieren actividades de seguimiento y evaluación para garantizar su constante eficacia (ALINORM 01/27-Add. 1). A continuación se presenta los siguientes requisitos más relevantes del código (FAO, 2001):

4.2.1.1 Emplazamiento. En el caso de alimentos congelados que se elaboran con materias primas (percederas), la ubicación de las plantas de elaboración debe ser tal que la calidad de los productos se modifique lo menos posible antes de su congelación.

4.2.1.2 Diseño de la cámara frigorífica. Las paredes, el suelo, el techo y las puertas de ésta deben aislarse de manera apropiada para reducir el consumo de energía y ayudar a mantener las temperaturas de los productos. Es importante que el diseño de la cámara frigorífica garantice lo siguiente:

- Una capacidad de refrigeración adecuada, que proporcione al producto una temperatura de -18 °C o más baja y la mantenga en ese nivel;
- La distribución uniforme del aire en torno a los alimentos almacenados;
- El control y registro regulares de la temperatura;
- Que se evite la pérdida de aire frío y la penetración de aire caliente y húmedo;
- La aplicación de medidas para prevenir toda pérdida de refrigerantes.

4.2.1.2.1 Servicios (Electricidad). En caso de pérdidas de energía eléctrica la planta debe disponer de un plan de contingencia para mantener la temperatura de los alimentos congelados rápidamente.

El suministro eléctrico no debe tener fluctuaciones de voltaje que podrían dañar el equipo de refrigeración (FAO, 2001).

4.2.1.2.2 Programa de limpieza. Se aplicarán las recomendaciones contenidas en la sección limpieza del presente capítulo.

4.2.1.2.3 Sistemas para combatir las plagas. Se aplicarán las recomendaciones contenidas en la sección control de plagas del presente capítulo.

4.2.1.2.4 Higiene personal y salud. Se aplicarán las recomendaciones contenidas en la sección disposiciones para el personal presente capítulo.

4.2.1.2.5 Capacitación. Es sumamente importante la capacitación en materia de higiene de los alimentos; asimismo el personal debe ser consciente de la importancia de un adecuado control de la temperatura y del mantenimiento de la calidad.

4.2.1.2.6 Procedimientos de retiro de productos del mercado [rastreo/seguimiento]. Se debe establecer procedimientos eficaces y documentados que permitan retirar con prontitud del establecimiento de venta al por menor cualquier lote de alimentos congelados.

El rastreo y el seguimiento es esencial para un procedimiento eficaz de retiro del mercado y constituye un componente necesario de un programa de requisitos previos, ya que ningún proceso está exento de fallas. El sistema de rastreo debe (FAO, 2001):

- Permitir, mediante procedimientos apropiados, el retiro de aquellos productos que puedan suponer un riesgo para la salud del consumidor;
- Facilitar la identificación del historial de producción/fabricación del producto a fin de identificar el origen del problema y aplicar medidas correctivas.

4.2.2 Aspectos relacionados con la inocuidad de productos congelados.

4.2.2.1 Materias primas La congelación no debe considerarse como un tratamiento letal contra la contaminación microbiológica de los alimentos. Sin embargo, puede determinar la muerte de ciertos microorganismos e inhibirá el desarrollo de otros.

Las materias primas que se utilicen deben ser inocuas y sanas, y por consiguiente la inspección y los criterios microbiológicos suelen considerarse como PCC (*Punto de control crítico*). En el caso de productos sumamente perecederos, también se podrá considerar un PCC el control de la temperatura en el momento de la recepción.

En los productos que han de congelarse la cantidad inicial de microbios debe mantenerse lo más baja posible; esto ayudará a lograr un tiempo de conservación apropiado al reducir los problemas relacionados, por ejemplo, con aromas, colores o sabores desagradables durante el almacenamiento en congelador.

Se deben reducir al máximo los posibles cambios químicos o bioquímicos, mediante un control apropiado de la temperatura. Si se utilizan materias primas congeladas y el proceso comprende una etapa de descongelación, se deberá definir con claridad el método empleado para efectuarla y se vigilará atentamente el plan de descongelación (parámetros de tiempo y temperatura) (FAO, 2001).

4.2.2.2 Contaminación En la medida en que sea viable, los productores de alimentos congelados deberán aplicar medidas para controlar los contaminantes, fertilizantes, medicamentos veterinarios, residuos de plaguicidas, contaminantes industriales, etc.

Los fabricantes de productos alimenticios deberán colaborar con los productores de sus materias primas a fin de limitar dicha contaminación mediante el desarrollo de programas de control documentados (FAO, 2001).

4.2.2.3 Control de la temperatura del aire en la cámara frigorífica. Los sensores se colocarán en los lugares más cálidos de la cámara frigorífica, mientras que es más conveniente que los registradores se ubiquen fuera de la misma o en las oficinas de control. Los sensores deben ubicarse en un lugar elevado, y bastante lejos de los ventiladores del enfriador y de las

puertas de entrada y salida a fin de evitar temperaturas exageradamente bajas o amplias fluctuaciones térmicas (FAO, 2001).

4.3 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de la carne.

En la figura 40 se muestra el flujo operativo de carne y productos cárnicos dentro del centro de distribución. Las buenas prácticas higiénico sanitarias se llevan a cabo en todas las etapas durante el manejo de estos productos.

Considerando que los establecimientos de sacrificio de animales de abasto, frigoríficos e industrializadoras de productos y subproductos cárnicos, tienen el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico sanitaria y que como antecedente, los establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF), garantizan productos de óptima calidad higiénico-sanitaria con reconocimiento internacional, que cuentan con sistemas de inspección y controles de alto nivel que aseguran productos sanos; sigue siendo necesaria la aplicación de los sistemas de inspección que se llevan a cabo en estos establecimientos en todos los rastros y plantas de industrialización de productos y subproductos cárnicos a través de personal capacitado oficial o aprobado.

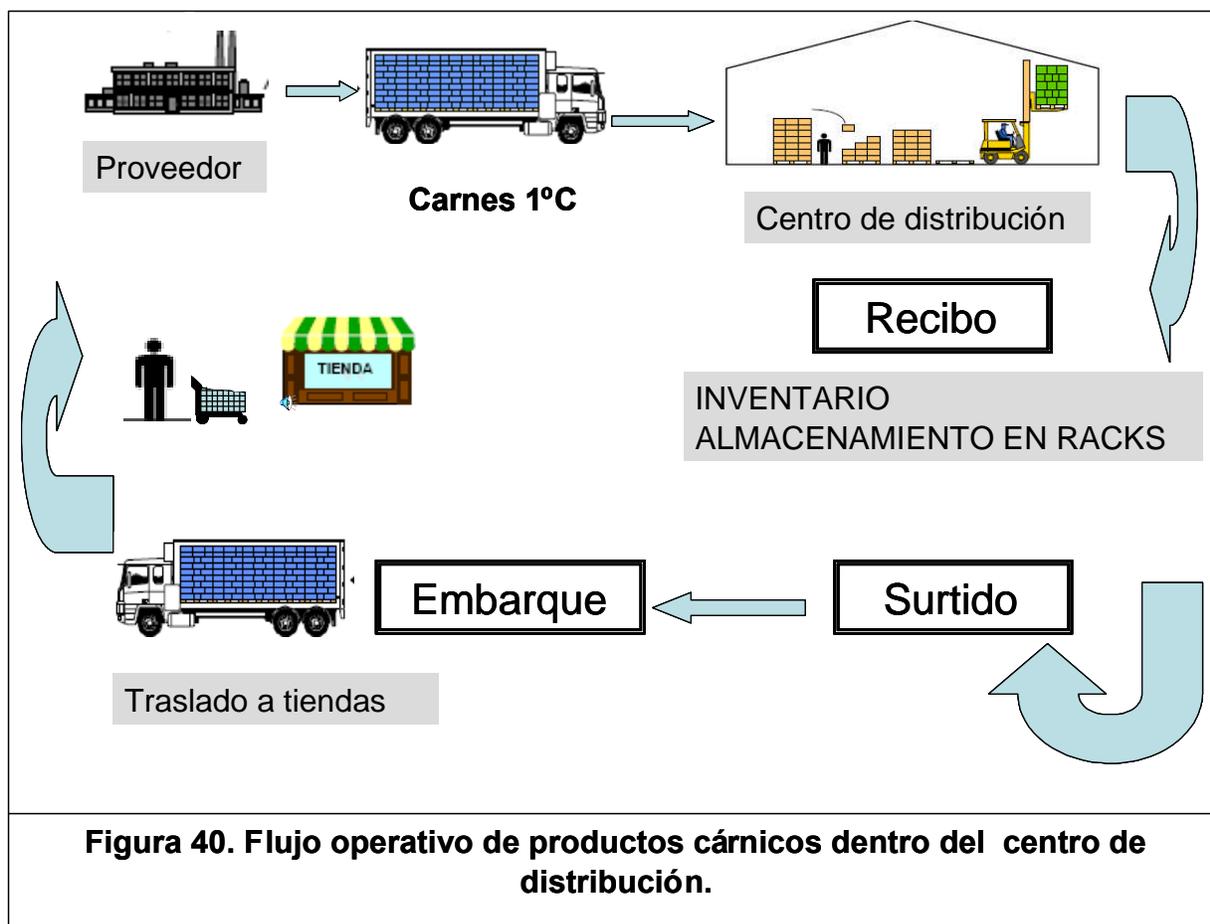


Figura 40. Flujo operativo de productos cárnicos dentro del centro de distribución.

Los productos y subproductos cárnicos pueden ser una fuente de zoonosis y diseminadores de enfermedades a otros animales y consecuentemente, afectan a la salud pública, la economía y el abasto nacional. La Norma (NOM-009-Z00-1994), tiene por objeto, establecer los procedimientos que deben cumplir los establecimientos destinados al sacrificio de animales y los que industrialicen, procesen, empaquen, refrigieren productos o subproductos cárnicos para consumo humano, con el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico-sanitaria.

Es aplicable a todos los establecimientos que se dedican al sacrificio de animales para abasto, así como frigoríficos, empacadoras y plantas industrializadoras de productos y subproductos cárnicos.

En la sección de locales e instalaciones de los mataderos y establecimientos del código prácticas de higiene para la carne fresca (CAC/RCP 11-1976, 1993) nos dice lo siguiente:

4.3.1 Instalaciones

Para la manipulación y distribución en las instalaciones deberán reunir unas condiciones que permitan aplicar regularmente unos requisitos mínimos de inocuidad de los alimentos. La estructura del establecimiento y el equipo utilizado deberán reducir al mínimo prácticamente posible la contaminación por microbios e impedir el desarrollo posterior de éstos niveles que pudieran constituir un peligro. La estructura y el equipo deberán proteger también a la carne de la contaminación por causas externas.

Deberán disponer de todos los servicios necesarios para facilitar unas operaciones higiénicas (incluida la inspección de la carne) y estar diseñadas de modo que el personal pueda trabajar eficazmente y con seguridad. Es necesario que las normas de diseño y construcción tanto del edificio como del equipo incluido en él sean tales que no entrañen el riesgo de contaminar directa o indirectamente la carne y que, además, las salas del edificio y el equipo se puedan limpiar aceptablemente mientras se efectúan las operaciones y se puedan limpiar fácilmente una vez que éstas se hayan concluido. Las zonas auxiliares, como las reservadas para el material no comestible, forman parte del entorno general y deben ajustarse a las normas apropiadas para un establecimiento donde se producen alimentos. Es necesario que el diseño y la construcción general de los locales sean tales que se evite la contaminación por causas exógenas, como olores objetables, polvo y plagas. Con el fin de evitar riesgos, se deberá establecer un sistema de control del proceso relativo a la carne fresca, basado en el método del HACCP (Codex, 1993).

4.3.1.1 Estructura

- a) Estar situados en zonas no afectadas por inundaciones regulares o frecuentes y exentas de olores desagradables, humo, polvo u otros elementos contaminantes;
- b) Disponer de un espacio adecuado que permita la ejecución satisfactoria de todas las operaciones;
- c) Ser de construcción sólida, contar con una ventilación adecuada y con buena iluminación natural o artificial y poderse limpiar con facilidad;

- d) En lo que respecta a los edificios y a las instalaciones incluidas en ellos, mantenerse en todo momento en buen estado;
- e) Estar diseñados y equipados de modo que se facilite la adecuada supervisión de la higiene de la carne y se lleve a cabo la inspección de la carne;
- f) Estar contruidos de modo que se impida que entren o aniden insectos, aves, roedores y otros parásitos;
- g) Tener una separación material entre los departamentos en los que se manipulan productos comestibles y los departamentos reservados para la manipulación de productos no comestibles;
- h) Tener una separación material entre los departamentos en que se manipulan productos comestibles y los lugares en que se guardan animales;
- i) En todas las salas, excepto en las destinadas a los trabajadores e inspectores, tener:
 - 1. Suelos antideslizantes, sin grietas y (excepto en el caso de las salas donde la carne se congele o almacene congelada) con una inclinación suficiente para permitir el desagüe de los líquidos a colectores protegidos por una rejilla;
 - 2. suelos impermeables, no tóxicos y contruidos con materiales no absorbentes, de fácil limpieza y desinfección;
 - 3. Paredes de material impermeable, no tóxico, no absorbente, de colores claros, de fácil limpieza y desinfección, de superficie lisa y de una altura apropiada para facilitar los trabajos que se lleven a cabo;
 - 4. Los ángulos que forman las paredes entre sí y con el suelo de forma cóncava;
 - 5. Los techos proyectados y contruidos de modo que se impida la acumulación de suciedad y la condensación y que sean de colores claros y fáciles de limpiar.
- j) contar con un sistema eficaz de eliminación de aguas residuales:
 - 1. Que en todo momento se mantenga en buen estado de funcionamiento;
 - 2. En el que todos los conductos, incluidos los de desagüe, sean lo suficientemente grandes como para soportar cargas máximas;
 - 3. En el que todos los conductos sean estancos y dispongan de trampas y respiraderos adecuados;
 - 4. En el que las cisternas de desagüe, sifones, sumideros para residuos aprovechables y pozos colectores estén totalmente separados de cualquier departamento en que se prepare, manipule, envase o almacene carne;
 - 5. En el que la eliminación de aguas residuales se efectúe de tal modo que se evite la contaminación del suministro de agua potable;
 - 6. En el que los conductos de aguas residuales provenientes de los retretes no confluyan en el sistema de desagüe de los locales antes de llegar al sumidero final; y
 - 7. Que sea aprobado por la autoridad de inspección (Codex, 1993).

4.3.1.1 Construcción y disposición de todos los cuartos refrigerantes, cámaras de congelación o cámaras frigoríficas, deberán estar diseñados, contruidos y equipados de modo que:

- a) Las operaciones que entrañen un riesgo de contaminación de la carne se efectúen en lugares situados a suficiente distancia de ella para que se evite dicho riesgo;
- b) La carne no entre en contacto con los suelos, las paredes o estructuras fijas que no sean las que están expresamente destinadas a este contacto;
- c) Haya un sistema de carriles aéreos, instalado de modo que se impida la contaminación de la carne, para el traslado de ésta;
- d) Haya un amplio suministro de agua potable de presión suficiente, junto con instalaciones para su almacenamiento y distribución en unas condiciones que impidan el sifonado de retroceso y protejan debidamente de la contaminación.
- e) Haya un equipo instalado susceptible de proporcionar un suministro suficiente de: agua potable caliente a no menos de 82°C; y agua corriente caliente y fría o agua mezclada previamente a una temperatura adecuada para lavarse las manos; o una solución desinfectante tibia o fría de una concentración aceptable;
- f) Haya una iluminación natural o artificial instalada en todos los locales adecuados y de un tipo que no altere los colores, cuando las bombillas o soportes estén situados sobre la carne, éstos sean del tipo llamado de seguridad o estén protegidos de algún otro modo, a fin de impedir la contaminación de la carne en caso de rotura;
- g) Se prevea una ventilación adecuada a fin de evitar el calor, el vapor y la condensación excesivos y asegurar que el aire en los locales no esté contaminado por olores, polvo, vapor ni humo;
- h) Todas las ventanas estén equipadas con cristales enteros y las que estén abiertas, así como cualesquiera otras aperturas de ventilación, estén equipadas con filtros que se puedan quitar fácilmente para su limpieza;
- i) Los portales sean lo suficientemente amplios como para permitir un tránsito fácil; sean de cierre automático, en la medida de lo posible; o ajusten perfectamente y sean de doble acción.
- j) Las jaulas de los montacargas estén construidas de modo que proporcionen protección adecuada a la carne contra la contaminación y que tanto las jaulas como las cajas de los montacargas puedan limpiarse fácilmente;
- k) Toda plataforma sea resistente a las roturas, al desgaste y a la corrosión; y que pueda limpiarse eficazmente;
- l) Todos los locales utilizados para el sacrificio, faenado, deshuesado, preparación, envasado y demás manipulaciones de la carne estén provistos de instalaciones adecuadas para lavarse las manos, y estas instalaciones, tengan conductos para aguas residuales que desagüen en alcantarillas, estén situadas de modo que el personal que trabaja en la sala pueda utilizarlas cómodamente; dispongan de grifos que puedan accionarse sin ayuda de las manos; y estén provistas de un distribuidor de jabón líquido u otro agente para la limpieza de las manos.
- m) Todos los locales utilizados para el sacrificio, faenado, deshuesado, preparación, envasado y demás manipulaciones de la carne estén provistos de instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios, estén reservadas exclusivamente para la limpieza y desinfección de cuchillos, chairas, cuchillas, sierras y otros utensilios
- n) Todos los locales donde se depositen canales, partes de canales o despojos comestibles para su refrigeración, congelación o almacenamiento en cámaras frigoríficas, estén provistos de aparatos para el registro de las temperaturas; y

- o) Todos los locales en los que se depositen canales, partes de canales o despojos comestibles para su refrigeración dispongan de un aislamiento adecuado de paredes y techos; en caso de que se instalen espirales refrigerantes en la parte alta, se coloquen bajo ellas bandejas aisladas para el goteo; si se instalan unidades refrigerantes en el suelo, se sitúen dentro de zonas curvadas y con desagües separados, a menos que estén adyacentes a un sistema de drenaje del suelo (Codex, 1993).

Respecto al personal la NOM 009-ZOO-1994 dice lo siguiente:

4.3.2 Personal

El personal que tiene contacto con la carne deberá justificar su estado de salud como aceptable, por medio de un certificado de salud expedido por una autoridad competente.

Las personas que padezcan enfermedades infecto-contagiosas o afecciones de la piel, no podrán desempeñar funciones que impliquen contacto con productos comestibles en cualquier etapa de su proceso. En aquellos casos en que se sospeche de estas enfermedades o afecciones, se exigirá un certificado médico del estado de salud del obrero en cuestión.

Todo el personal que trabaje en relación directa con productos alimenticios o en áreas de trabajo de los establecimientos, cámaras frigoríficas, medios de transporte o lugares de carga, deberá estar vestido con ropa de colores claros que cubran todas las partes de su cuerpo que puedan entrar en contacto con los productos alimenticios.

La ropa de trabajo deberá estar limpia al comienzo de las tareas de cada día y si se ha estado en contacto con alguna parte de animales afectados por enfermedades infecto-contagiosas, deberá ser cambiada y esterilizada.

La limpieza de la ropa de los empleados de áreas de producción estará bajo la responsabilidad de la empresa, para lo cual utilizará la lavandería localizada dentro de sus instalaciones y los productos que se utilicen para este fin deberán ser aprobados por la Secretaría. El personal que esté en contacto con productos para consumo humano, debe llevar la cabeza cubierta con cofias de colores claros que cubran en su totalidad el cabello.

En áreas de producción se utilizará calzado de hule u otro material aprobado por la Secretaría.

Al comienzo de las labores diarias, los obreros pasarán obligatoriamente por el área de sanitización, debiendo lavarse las manos, brazos y antebrazos con agua caliente y jabón. El personal destinado a las áreas de corte o procesamiento de productos, está obligado a lavarse las manos y las uñas con cepillo. El personal en general, deberá tener las uñas recortadas al ras de las yemas de los dedos; prohibiéndose al personal femenino llevar las uñas pintadas durante su labor (NOM-009, 1994).

4.3.3 Reinspección en los establecimientos

Toda clase de carnes y productos, incluyendo los envasados, inspeccionados y provistos de su marca, sello oficial o etiqueta comercial, procedentes de un establecimiento, serán reinspeccionados cuantas veces sea necesario por el personal oficial, hasta el momento de salir

del establecimiento, a fin de asegurar su buen estado para el consumo humano. Si algún producto no reúne las condiciones sanitarias exigidas o resulta impropio para el consumo humano, se retendrá destruyéndose las marcas, sellos o las etiquetas originales y su destino final será resuelto por el médico veterinario oficial o aprobado.

Si un producto se contamina por contacto con el piso, medio ambiente u otra forma, podrá ser aprobado previo retiro de la parte contaminada, debiendo presentarse al personal oficial para su reinspección.

Si existe la sospecha de que algún producto congelado no reúne las condiciones de sanidad, el médico veterinario oficial o aprobado ordenará su descongelación y practicará una reinspección a fin de determinar su verdadero estado.

Los productos congelados deben descongelarse mediante procedimientos aprobados por la Secretaría. El personal oficial adscrito al establecimiento, cuidará que los productos sospechosos de encontrarse en mal estado, o bien que por cualquier otra circunstancia sean impropios para el consumo humano, se identifiquen con la etiqueta "Retenido SARH, México"; si en la reinspección se confirma el diagnóstico, se procederá a su decomiso. En el caso de que los productos sean aprobados, será retirada la etiqueta de "Retenido SARH, México" y se identificarán con el sello "Inspeccionado y Aprobado SARH, México"(NOM-009, 1994).

4.3.4 Transporte

El transporte es una operación que entraña especial riesgo de contaminación de la carne por diversas causas y en la que resulta más difícil mantener unos niveles de actividad del agua y una temperatura que garanticen la inocuidad y salubridad de la carne. Se deberán tomar precauciones especiales durante el transporte para evitar el desarrollo de los microorganismos que pudieran estar presentes (Codex, 1993).

Los médicos veterinarios oficiales o aprobados sólo expedirán certificados zoosanitarios para la movilización de las canales, partes de ellas o productos comestibles, si éstas llevan los sellos de inspección.

El transporte de carne y sus productos frescos o industrializados, sólo se permitirá en vehículos en buen estado, limpios y acondicionados para el objeto; requiriéndose para los productos refrigerados, que los vehículos estén provistos de refrigeración o congelación y forrados de materiales lisos, impermeable, de fácil aseo, aprobados por la Secretaría. El exterior de los camiones, el techo, paredes y puertas, deben estar pintados de colores claros y con la denominación del establecimiento en caso de ser propiedad del mismo.

Las dimensiones del interior de los vehículos de transporte deberán garantizar que las canales, medias canales y cuartos de canal no tengan contacto con el piso o las paredes.

En un mismo transporte no podrán movilizarse simultáneamente productos comestibles y no comestibles, que lleven el riesgo de contaminación a cárnicos. Las vísceras deberán

depositarse en compartimientos o recipientes adecuados debidamente protegidas para evitar su contaminación y el contacto directo con las canales.

No se deberá depositar directamente producto comestible en el piso del medio de transporte, cuando no esté empacado.

Todos los vehículos que trasladen productos de un establecimiento a otro, deberán contar con cintillos de seguridad para asegurar su inviolabilidad.

Se permite el transporte de carne de diferentes especies siempre y cuando no tengan contacto directo entre sí (NOM-009, 1994).

4.4 Manejo higiénico sanitario de productos pesqueros frescos, refrigerados y congelados.

En la figura 41 se muestra el flujo operativo de pescado dentro del centro de distribución. Las buenas prácticas higiénico sanitarias se llevan a cabo en todas las etapas durante el manejo de estos productos.

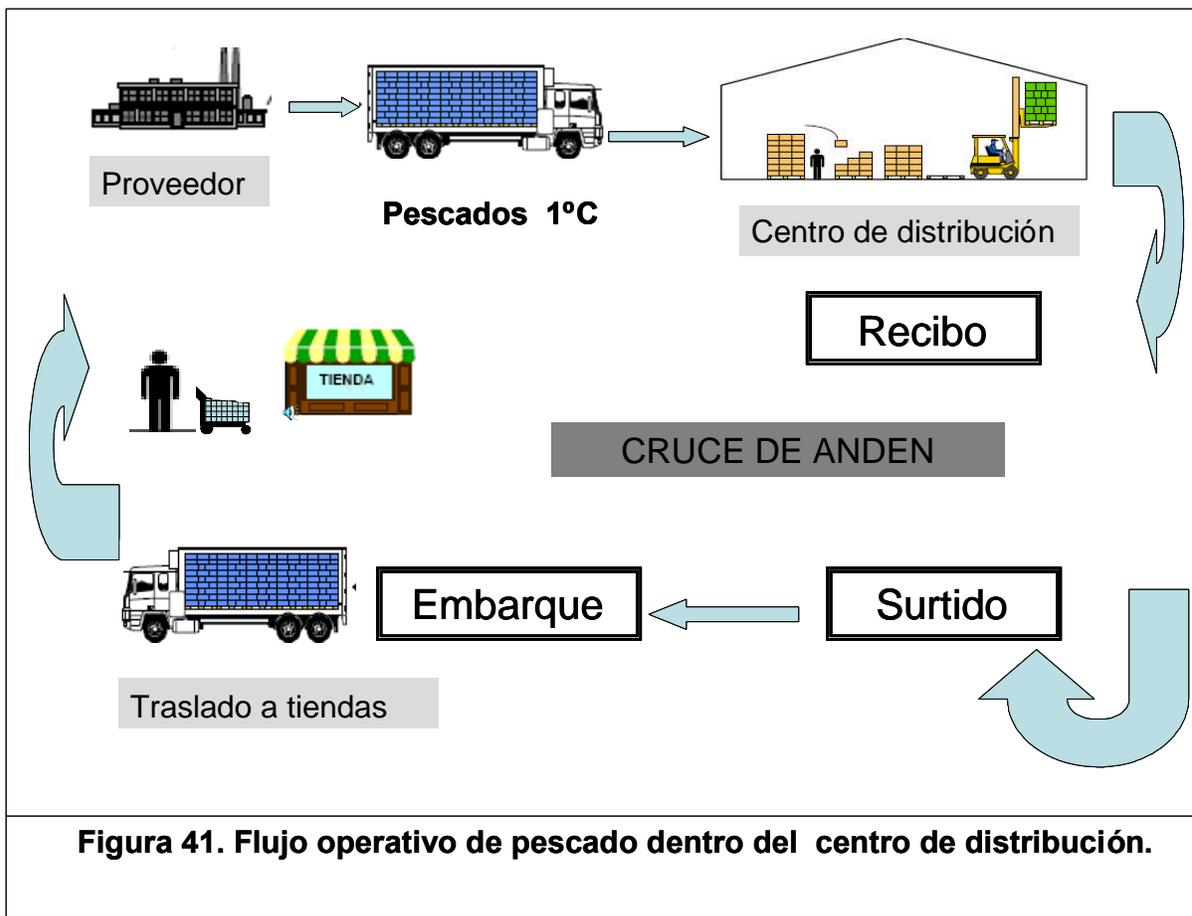


Figura 41. Flujo operativo de pescado dentro del centro de distribución.

Los alimentos marinos tienen dos características singulares en relación con la salud, por un lado tienen un valor nutricional importante por la cantidad de proteínas que proveen y por el otro, la presencia de factores de riesgo para la salud de tipo microbiológico y de origen químico. El consumo de productos de la pesca en malas condiciones sanitarias genera infecciones gastrointestinales o intoxicaciones. Hasta la semana 9, del año 2002, se presentaron únicamente en el sector salud 691,754 casos de infecciones intestinales, 3375 intoxicaciones alimentarias bacterianas y 543,608 infecciones mal definidas. Es importante destacar esta información ya que aunque se desconoce el porcentaje con el que contribuyen los productos de la pesca, el riesgo sanitario es bastante alto. Asimismo, el INPPAZ (*Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis*), organismo internacional perteneciente a la ONU (*Organización de las Naciones Unidas*), señaló que durante el periodo de 1995-2000 se presentaron en México 378 brotes por alimentos, afectando 9525 personas, el 6,5% de los brotes se debieron al consumo de productos de la pesca, representando el 7,3% de los afectados (García, 2006).

Tomando en cuenta la demanda de productos de pesca en el mercado nacional, resulta importante reducir el número de enfermedades transmitidas por agua y alimentos (ETA's) que se deriven por su consumo, ya que éstas representan grandes desembolsos económicos a la sociedad por conceptos de atención médica, tratamiento de la enfermedad y ausencia laboral por incapacidad.

Desde el punto de vista económico la planta pesquera representa un sector importante en las exportaciones del país, ya que de acuerdo a la información del 1^{er} informe de Gobierno del sexenio pasado, la balanza comercial fue favorable en los últimos 5 años, representando los principales mercados la Comunidad Europea, Japón y Estados Unidos, sin embargo para conservar dichos mercados es necesario cumplir con los requisitos regulatorios que tales países imponen (García, 2006).

La principal orientación de la industria pesquera nacional históricamente se ha enfocado a la exportación, sin embargo, el desarrollo tecnológico de nuevos productos en el mercado, mismos que no tienen una regulación específica, ha favorecido el incremento en la demanda de estos a nivel nacional, es por ello, la necesidad de contar con un marco regulatorio reforzado para su vigilancia sanitaria.

Para que se lleve a cabo un proceso adecuado de los productos de la pesca, se deberían de cumplir con especificaciones, las cuales son de gran importancia para que no exista contaminación del producto y éste pueda a provocar un daño a los consumidores. Dichas especificaciones van desde contar con un sistema de potabilización que pueda asegurar la calidad del agua, hasta ver los dispositivos de control de equipos de refrigeración y congelación para la conservación de los productos (García, 2006).

El control de las condiciones en que se realice la descongelación es muy importante, en virtud de que al aumentar la temperatura se favorece el crecimiento microbiano, por lo que la descongelación de los productos deberá realizarse en lugares cerrados y en condiciones de higiene que prevengan la contaminación del producto, asimismo se deberá controlar el tiempo y la temperatura a fin de evitar la contaminación y consecuentemente la descomposición del producto que provoque daños a la salud del consumidor. El personal que labore en este tipo de

establecimientos debe además de conocer sus funciones, cumplir con las buenas prácticas de higiene, para que exista mayor protección de las materias primas y productos terminados, y de esta forma evitar que contaminen los productos ya sea por falta de higiene o por malas prácticas en el manejo de los productos (García, 2006).

A nivel internacional existe preocupación por los riesgos sanitarios asociados al consumo de los productos de la pesca (frescos, refrigerados, congelados o procesados). Entre los mecanismos de gestión del riesgo se han emitido códigos de prácticas de higiene y sanidad, así como especificaciones que limitan el contenido de contaminantes químicos, físicos y microbiológicos.

Dentro de los documentos emitidos a través de los comités de higiene de los alimentos y de aditivos y contaminantes del Codex Alimentarius (único organismo internacional que regula los alimentos y que depende de la FAO y la OMS y que se han obtenido con la participación y consenso de todos los países que lo integran) existen 11 documentos para el manejo de productos de pesca, que se enlistan a continuación:

1. Codex Alimentarius. ALINORM 01/18. Apéndice V. Anteproyecto de Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros.
2. Codex Alimentarius. ALINORM 01/18. Apéndice III. Anteproyecto de enmienda a la norma de sardinas y productos análogos en conserva.
3. Codex Alimentarius. ALINORM 01/18. Apéndice VI. Anteproyecto de norma para el arenque del Atlántico salado y el espadín salado.
4. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice VII. Proyecto de norma revisada para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados rápidamente.
5. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice IX. Proyecto de norma revisada para la carne de cangrejo en conserva.
6. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice X. Proyecto de norma revisada para pescados en conserva.
7. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice XI. Proyecto de norma revisada para el salmón en conserva.
8. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice XII. Proyecto de norma revisada para las sardinas y productos análogos en conserva.
9. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice XIII. Proyecto de norma revisada para los camarones en conserva
10. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice XIV. Proyecto de norma revisada para el atún y el bonito en conserva.
11. Codex Alimentarius. ALINORM 95/18. Apéndice XV. Proyecto de norma revisada para pescado salado y pescado seco salado de la familia gadidae.

En nuestro País, se han elaborado 7 normas para productos de la pesca:

1. NOM-027- SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados.
2. NOM-028- SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva.

3. NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias.
4. NOM-030- SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos en conserva, NOM-031-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos- Refrigerados y Congelados.
5. NOM-031-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones sanitarias.
6. NOM-032-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca Moluscos en bivalvos en conserva y dos apartados de la siguiente norma:
7. NOM-129-SSA1-1995. Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos gasterópodos, frescos-refrigerados y congelados.

Esto implica que algunas veces el productor se confunda al no saber que norma debe aplicar o tener que aplicar varias normas. Además las normas no consideran prácticas de higiene y sanidad particulares que contribuyan a alcanzar las especificaciones por producto y no consideran productos que se han desarrollado con el paso del tiempo y que proveen de nuevas opciones al personal (García, 2006).

4.4.1 NOM-027-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados.

A continuación se mencionan algunos puntos importantes de esta NOM.

4.4.1.1 Especificaciones sanitarias. Los productos objeto de este ordenamiento, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

4.4.1.1.1 Físicas:

a) Parásitos

Especificaciones limite máximo

Parásitos: 2kg /unidad de muestra

b) Materia extraña: los pescados frescos-refrigerados y congelados deberán estar exentos de materia extraña.

4.4.1.1.2 Químicas

Especificaciones limite máximo de nitrógeno amoniacal en 100 g 30 mg

4.4.1.1.3 Microbiológicas

Especificaciones limite máximo de mesofílicos aerobios UFC(unidades formadoras de colonias)/g 10,000000. Coliformes fecales NMP (número más probable)/g 400. *Staphylococcus aureus* UFC (unidades formadoras de colonias)/g 1000. *Vibrio Cholerae* O 1 toxigénico en 50 g* Ausente. *Salmonella spp* en 25 g Ausente.

* Bajo situaciones de emergencia sanitaria la Secretaría de Salud sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del Ejecutivo, determinará los casos en los que se habrá de identificar la presencia de este agente biológico.

4.4.1.1.4 Contaminación por metales pesados

Especificaciones límite máximo de Cadmio (Cd) 0,5, Mercurio (Hg) 1,0, Mercurio como metil mercurio* 0,5 y Plomo (Pb) 1,0

* Es necesario únicamente en los casos en que el mercurio total supere el nivel de referencia establecido, con la finalidad de aceptar o rechazar el lote.

4.4.1.1.5 Contaminación por plaguicidas

Los productos objeto de esta Norma no deben contener residuos de plaguicidas como Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptacloro y Kapone u otros prohibidos en el Catálogo de Plaguicidas publicado en el Diario Oficial de la Federación.

4.4.1.1.6 Aditivos alimentarios

Los aditivos alimentarios permitidos para los pescados congelados, son los siguientes:

- Antioxidantes: ascorbato de potasio y ascorbato de sodio en una cantidad no mayor de 1g/kg expresado como el ácido
- Retenedores de humedad: fosfato tribásico de calcio, polifosfato tetrapotásico, pirofosfato tetrasódico, polifosfato de sodio, fosfato monopotásico, fosfato monosódico, trifosfato pentapotásico y trifosfato de sodio; en una cantidad no mayor de 5 g/kg expresado como P₂O₅ (pentóxido de fósforo), solos o combinados.

4.4.1.2 Etiquetado.

La etiqueta de los productos objeto de esta Norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento y la Norma Oficial Mexicana correspondiente, debe sujetarse a lo siguiente:

a) Refrigerados. Debe figurar: Número de lote, día, mes y año de elaboración. El texto: "Manténgase en refrigeración a máximo 4°C". Fecha de caducidad señalando día, mes y año

b) Congelados. Debe figurar: Número de lote, día, mes y año de elaboración. Indicar el nombre de los aditivos alimentarios empleados en el producto final, el texto: "Consérvese en congelación a una temperatura máxima de -18°C " y "Una vez descongelado no debe volverse a congelar".

4.4.1.3 Envase, empaque y embalaje

Envase: Los productos objeto de esta Norma se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y organolépticas.

Empaque: Se deben usar envolturas de material resistente que ofrezcan la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manipulación, almacenamiento y distribución.

Embalaje: Se deben usar envolturas de material resistente que ofrezcan la protección adecuada a los empaques para impedir su deterioro exterior, a la vez que faciliten su manipulación, almacenamiento y distribución (NOM-027, 1993).

Es importante considerar que la tendencia internacional, es la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos, sin embargo existe actualmente un anteproyecto de norma que pretende facilitar al personal al prestar su atención en un solo documento que facilite la aplicación de la normatividad a cualquier producto que cumpla con las mismas características. Este proyecto de norma tendría concordancia parcial con los 11 documentos del Comité del Codex Alimentarius, equivalentes a las normas que se enlistaron anteriormente así como la derogación de las 7 normas que existen en nuestro país para productos de pesca (García, 2006).

Por lo anterior y considerando la necesidad de establecer un control sanitario a las etapas de proceso, comercialización, captura, conservación, almacenamiento, distribución, transporte, venta o importación de productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados, se consideró que el mejor mecanismo de control sanitario de los problemas era por medio de la elaboración de una norma oficial mexicana que aborde especificaciones de tipo preventivo para este tipo de productos.

En los programas de mejora regulatoria 2005-2006 se propuso un proyecto de norma, este proyecto de norma expresaba los lineamientos particulares para el proceso adecuado de los productos de la pesca que deben cumplir todas las empresas y de esta forma se propicie un mercado homogéneo, organizado y se fomente la competencia leal en el sector (García, 2006).

4.4.2 PROY-NOM-242-SSA1-2005 Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.

Este proyecto tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios para los establecimientos que procesan productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados, incluyendo las embarcaciones de pesca y recolección, así como las especificaciones sanitarias que deben cumplir dichos productos, es de observancia obligatoria en el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que se dediquen a la captura, extracción, procesamiento, conservación, *almacenamiento*, distribución, transporte, venta o importación de productos de la pesca.

Aunque la norma (**PROY-NOM-242-SSA1- 2005**) sigue siendo citada en la red como proyecto es de gran utilidad como referencia en el manejo de productos de pesca, ya que las 7 normas citadas son insuficientes en cuanto a prácticas de higiene y sanidad se refiere por las razones mencionadas anteriormente.

A continuación se mencionan algunos puntos relevantes del proyecto como son:

A diferencia de la NOM-027 ésta clasifica a los productos de la pesca por el tratamiento al que han sido sometidos en:

- Productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados.

- Productos de la pesca procesados los que a su vez se clasifican en: Envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico, esterilizados comercialmente, pasteurizados, ahumados, salados y secos-salados, semipreparados, crudos o precocidos empanizados o rebozados y congelados, crudos marinados o en salmuera y emulsionados.

Parte de la información adicional citada en esta norma es el siguiente punto, del cual se mencionara lo más importante para el manejo de productos pesqueros en un almacén.

4.4.2.1 Prácticas de higiene y sanidad

En el proceso de los productos objeto de esta norma, se debe cumplir con lo señalado en la NOM-120-SSA1-1994, además de las siguientes especificaciones:

En la tabla 22 se muestra la información mínima de las bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso y de las buenas prácticas de higiene en los productos de la pesca frescos refrigerados y congelados o procesados.

4.4.2.1.1 Equipo

Todo el equipo empleado para lavar, manipular, transportar, enfriar y almacenar los productos de la pesca a bordo de las embarcaciones y en los establecimientos industriales y comerciales, debe ser construido con material resistente y no tóxico, que permita su fácil limpieza y desinfección y diseñado de forma tal que evite que el producto sufra magulladuras u otros daños.

Los recipientes de múltiples usos, equipo y utensilios que se empleen en la manipulación, almacenamiento o transporte de los productos pesqueros, a bordo de las embarcaciones y en los establecimientos en tierra deben limpiarse, desinfectarse y, en su caso, enjuagarse con agua potable, o agua de mar limpia para el caso de las embarcaciones, al menos al inicio y al finalizar cada jornada de trabajo. Los transportadores deben estar diseñados para evitar al producto daños físicos.

Los detergentes y desinfectantes utilizados para la limpieza del equipo, deben permanecer debidamente etiquetados y resguardados. Asimismo, se deben emplear exclusivamente para el uso a que estén destinados y manejarse con precaución a fin de evitar contaminación o alteración de los productos de la pesca.

4.4.2.1.2 Establecimientos

Contar con sistemas de saneamiento adecuado o, como mínimo, con una toma de agua para efectuar el aseo de cada ciento cincuenta metros cuadrados de superficie, en las áreas de recepción de materia prima y de elaboración;

De acuerdo a la naturaleza de sus procesos, deberán cumplir con lo siguiente:

Tabla 22. Información mínima de las bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso y de las buenas prácticas de higiene en los productos de la pesca frescos refrigerados y congelados o procesados.	
REGISTRO DE:	INFORMACIÓN
Recepción de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> • Proveedor, cantidad y origen (zona de captura o producción, rastreable por lote de producción, cuando aplique). • Condiciones de recepción, conservación y transporte, cuando aplique. • Control de entrada y salida de materia prima (Sistema PEPS). • Certificado de análisis, cuando aplique. • Informe de resultados de análisis, en el que se incluya: nombre común y científico de la materia prima, identificación del lote y fecha de proceso, condiciones de toma y transporte de muestra, parámetro sanitario analizado, fecha de análisis, datos del responsable.
Almacenamiento del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de producto almacenado. • Identificación de la cámara, refrigerador o congelador, cuando aplique. • Temperaturas de conservación. • Control de entrada y salida de producto (Sistema PEPS). • Informe de resultados de análisis, en el que se incluya: nombre común y científico del producto, identificación del lote, fecha de elaboración y caducidad, condiciones de toma y transporte de muestra, parámetro sanitario analizado, fecha de análisis, datos del responsable.
Distribución de producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de transporte y comercialización. • Control de entrada y salida de producto (Sistema PEPS). • Control de destino del producto por lotes que garantice su rastreabilidad
Área de proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura del área. • Temperatura y tiempo durante la manipulación y el procesamiento del producto. • Calidad microbiológica del aire. • Cloro residual del agua utilizada en el proceso.
Control o erradicación de fauna nociva	<p>1. Por contratación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha y periodicidad. • Comprobante del tipo de servicio proporcionado por la empresa responsable. • Técnicas o sustancias usadas. • Hojas técnicas de las sustancias • Número de licencia de la empresa que aplica. • Responsable. • Localización de trampas o cebos, en su caso. <p>2. Autoaplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Periodicidad. • Nombre y aprobación del responsable técnico. • Sustancias usadas y hojas técnicas de las mismas. • Concentraciones. • Localización de trampas o cebos en su caso.
Estado de salud del personal del área de producción y expendio, en su caso	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de análisis. • Fecha de análisis. • Resultados. • Laboratorio responsable.
Limpieza y desinfección del equipo, utensilios e instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha y hora. • Productos usados. • Manual de procedimientos. • Operador y responsable.
Mantenimiento del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo). • Operación realizada. • Nombre del equipo. • Fecha.

Fuente: PROY-NOM-242-SSA1-2005

1. Contar con un área cerrada para la recepción de materia prima
2. Contar con separaciones físicas entre áreas sucias y áreas limpias,
3. Contar con almacenes específicos para: ingredientes y aditivos, material de empaque, productos químicos para limpieza y desinfectantes, y plaguicidas.
4. Contar con depósito de hielo, cámaras frigoríficas o almacén para producto refrigerado o congelado, según el caso;

El diseño de las instalaciones debe garantizar que el proceso sea lineal y fluido, evitando retrocesos y cruzamientos con los productos en distintas etapas. El sistema de abastecimiento de agua estará provisto de dispositivos para evitar el reflujo.

4.4.2.1.3 Procesamiento de los productos de pesca

En el caso de recibo de productos de pesca dentro de un almacén se considera este punto ya que al ser producto 100% fresco las instalaciones dentro de la cámara frigorífica debe contar con todo el equipo necesario para su recibo, surtido y posterior embarque.

- a) Se debe contar con un sistema de potabilización que asegure la calidad sanitaria del agua utilizada en el proceso. El mantenimiento del mismo es responsabilidad del procesador, de acuerdo a las especificaciones establecidas por el fabricante del equipo.
- b) El hielo que se utilice en la conservación y proceso de los productos objeto de esta norma deben de cumplir con lo establecido en la NOM-201-SSA1-2002 (Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias)
- c) El producto debe estar protegido contra la contaminación ambiental y evitar la exposición a temperatura ambiente.
- d) Cuando se emplee agua de mar o de pozo como elemento auxiliar de limpieza, se deben suministrar por vía distinta a las del agua potable, y sus ductos deben pintarse con colores diferentes para su identificación.
- e) La industrialización de los subproductos de la pesca no destinadas a consumo humano debe realizarse en áreas separadas físicamente de aquellas en que se elaboren productos destinados al consumo humano.
- f) La empresa deberá asegurarse que al inicio de cada turno, el personal del proceso cuente con el equipo de trabajo como son los mandiles, guantes, botas y cofias en condiciones higiénicas.
- g) Los equipos que se utilicen para refrigeración y congelación deben estar dotados con dispositivos para el control y registro de temperatura, y cumplir con lo siguiente:
 - La ubicación debe facilitar la limpieza, mantenimiento e inspección de los mismos;
 - Los dispositivos de control de los equipos de refrigeración y congelación deben ser leídos y registrados por lo menos una vez durante cada jornada de trabajo de 8 horas;

- En las instalaciones de congelación la temperatura deberá mantenerse a -18°C , con una variación de la temperatura de hasta $+5^{\circ}\text{C}$ durante la limpieza y descongelación de los difusores (descarche), así como durante las entradas y salidas de productos a las bodegas.
 - En las instalaciones de refrigeración la temperatura deberá mantenerse a $+4^{\circ}\text{C}$, con una tolerancia en la variación de la temperatura de hasta $+3\text{C}$ durante la limpieza y descongelación de los difusores (descarche), así como durante las entradas y salidas de productos a las bodegas.
- h) El tamaño de los congeladores y los conservadores de productos congelados, deben ser acordes con la producción prevista por el establecimiento.
 - i) Durante el lavado de los productos de la pesca se debe utilizar agua potable fría, cuando aplique y disponer de instalaciones adecuadas para la manipulación.
 - j) Los productos que no hayan sufrido tratamiento previo a bordo de las embarcaciones, deben someterse, según la especie, a su clasificación y lavado; en su caso, también se puede efectuar la remoción de vísceras, descabezado o desconchado y colocarse en recipientes limpios, y almacenarse en cámaras de refrigeración o congelación.
 - k) Los productos congelados no envasados, inmediatamente, deben glasearse o empacarse para protegerlos contra la deshidratación y la oxidación, durante su permanencia en el almacén frigorífico.
 - l) Los productos de la pesca, que se utilicen como materia prima que no se manejen vivos deben conservarse refrigerados o congelados, con la excepción de los moluscos bivalvos vivos, que deben manejarse enhielados o con refrigeración mecánica.
 - m) El agua y el vapor deben suministrarse a los equipos utilizados en el proceso por medio de tuberías que estén debidamente identificadas.
 - n) El vapor utilizado en contacto directo con los productos no debe contener ninguna sustancia que origine un riesgo a la salud o que pueda contaminar el producto.
 - o) El producto en el que se sospeche la presencia de parásitos debe ser sujeto a un tratamiento previo de congelación a -18°C o menor por un tiempo no inferior a 24 horas.
 - p) Todos los pescados que lo requieran deben de ser eviscerados antes del proceso.
 - q) En los procesos donde se utilice sólo la carne de crustáceos o moluscos se debe tener especial cuidado en cerciorarse que se hayan eliminado todos los fragmentos de caparazón.

4.4.2.1.4 Descongelación.

Se establecerán límites para el tiempo y la temperatura de descongelación a fin de evitar el desarrollo de microorganismos, e histamina (cuando se trate de especies susceptibles a la formación de esta sustancia).

La descongelación se debe efectuar en lugares cerrados y en condiciones de higiene. Cuando se emplee agua como medio de descongelación ésta debe ser potable, y la circulación debe ser suficiente para lograr una descongelación uniforme.

4.4.2.1.5 Manejo de desechos.

Las embarcaciones pesqueras y los establecimientos deben eliminar sus desechos, de conformidad con las disposiciones aplicables.

Los muelles y otros lugares de desembarque deben mantenerse limpios y sin encharcamiento.

Se debe reducir al mínimo la acumulación de desechos sólidos, semisólidos o líquidos para impedir la contaminación del producto.

Los recipientes para despojos y materiales de desecho, deben ser de material impermeable.

4.4.2.1.6 Capacitación.

El personal debe estar capacitado para realizar sus labores y cumplir con las buenas prácticas de higiene, así como de su papel y responsabilidad en la protección de las materias primas y productos terminados en relación con su contaminación o deterioro y la repercusión de su consumo en la salud de la población. De esta capacitación debe existir evidencia documental.

4.4.2.1.7 Transporte.

- a) Los vehículos destinados al transporte de los productos de la pesca deben cumplir con lo siguientes requisitos sanitarios, según corresponda:
 - Tener cámaras aisladas térmicamente y revestidas con material higiénico;
 - Disponer de un sistema de refrigeración o congelación, según corresponda;
 - En el exterior del vehículo deben estar colocados los indicadores de la temperatura del interior de la caja.
 - Contar con un sistema para el drenaje del agua de deshielo.
 - Las paredes, los pisos y los techos deben estar hechos de un material apropiado y resistente a la corrosión, con superficies lisas e impermeables. Los pisos deben estar dotados de un sistema de drenaje eficaz.
 - El transporte de los productos de la pesca frescos, con duración máxima de cinco horas, puede efectuarse en vehículos sin sistema de refrigeración, si cuentan con caja cerrada y recubierta con material de calidad sanitaria, siempre que estén enhielados.
 - El enhielado deberá hacerse colocando, capas alternas de hielo triturado hasta una altura máxima de un metro; la primera y última capas deben ser de hielo.
 - Realizar el transporte de los productos de la pesca, lavados y refrigerados a una temperatura de 4°C como máximo.
 - Sólo se podrán transportar otros productos cuando no exista riesgo de contaminación.
- b) Los productos no deben entrar en contacto directo con pisos y paredes.
- c) En los vehículos, la cámara de conservación, los recipientes empleados para el estibado y demás superficies que estén en contacto con el producto, deben lavarse con agua potable y desinfectarse antes y después de cada viaje.
- d) En el transporte marítimo, ferroviario o aéreo de los productos de la pesca objeto de esta norma, se deben observar las disposiciones sanitarias de este ordenamiento.

- e) Los productos de la pesca, deben contar con documentos como registros de recepción y orden de embarque, y/o comprobantes de compra y venta, que permitan su rastreabilidad.

4.4.2.1.8 Punto de venta.

Área de almacén.

1. No deben permanecer en esta área productos abiertos o con la envoltura rota;
2. La estiba, debe realizarse de manera que se evite el rompimiento y exudación de empaques y envolturas;
3. Las unidades de refrigeración y congelación, deben contar con termoregistradores con termómetro en lugar visible que permitan monitorear la temperatura.
4. El importador, distribuidor y comercializador, cada uno en el ámbito de su responsabilidad, deben observar que se mantengan las condiciones de almacenamiento y comercialización del producto, señaladas por el fabricante.

4.4.2.1.9 Salados y secos-salados

4.4.2.1.9.1 Generales.

Deben almacenarse en un lugar seco, protegido contra la contaminación y bien ventilado.

El producto no debe presentar las siguientes características: manchas rojizas o rosas, tejido muscular blando, disgregación de su fibra y olor putrefacto.

4.4.2.1.9.2 Del salado.

Las salmueras utilizadas en los productos deben estar preparadas con agua potable.

Se debe controlar con regularidad la salmuera con un salinómetro y mantener su concentración al nivel necesario añadiendo sal sólida.

Si el pescado ha de permanecer en salmuera para alcanzar la maduración, la primera debe conservarse limpia, eliminando la espuma grasa que se forme.

4.4.2.1.9.3 Salazón en seco.

Debe efectuarse en una cámara fría a una temperatura inferior de 10°C.

En el salado en seco, el producto debe regresarse al área de refrigeración inmediatamente después de la aplicación de la sal.

4.4.2.2 Especificaciones sanitarias

Los productos objeto de esta norma, deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

4.4.2.2.1 Sensoriales.

4.4.2.2.1.1 Productos frescos, refrigerados y congelados

Los pescados frescos deben cumplir con las siguientes características:

1. Las escamas, en las especies que las posean, deben estar bien unidas entre sí y fuertemente adheridas a la piel;
2. La piel debe estar húmeda, bien adherida a los tejidos subyacentes;

3. La mucosidad, en las especies que la posean, debe ser acuosa y transparente;
4. Los ojos deben ocupar toda la cavidad orbitaria, ser transparentes, brillantes y salientes. El iris no debe estar manchado de rojo (sufusión);
5. Los opérculos deben estar rígidos y ofrecer resistencia a su apertura;
6. Las branquias deben presentar un color brillante de rosado al rojo intenso, húmedas y brillantes, con olor característico y suave;
7. El abdomen debe ser terso, sin diferencia externa con la línea ventral; al corte, los tejidos deben ofrecer resistencia; con el poro anal cerrado; las vísceras de colores vivos y bien diferenciados; las paredes interiores brillantes, los vasos sanguíneos llenos y resistentes a la presión digital; y con olor característico y suave;

Los músculos deben presentar elasticidad marcada, firmemente adheridos a los huesos y que no desprendan de ellos al ejercer presión digital; con el color brillante natural característico, al primer corte.

Los crustáceos muertos, frescos, deben presentar las siguientes características:

1. El exoesqueleto debe estar ligeramente húmedo, brillante y consistente;
2. El cuerpo debe estar rígido;
3. Los apéndices deben ser resistentes y firmes;
4. El olor debe ser el característico de cada especie.

Los crustáceos vivos, deben presentar las siguientes características:

1. El caparazón debe estar húmedo y brillante;
2. La movilidad se debe presentar a la menor excitación.

Los moluscos cefalópodos frescos deben presentar las siguientes características:

1. La piel debe estar lisa y húmeda, sin manchas sanguinolentas o extrañas a la especie;
2. Los músculos deben presentar consistencia y elasticidad;
3. El color debe ser el característico de cada especie;
4. El olor debe ser el característico.

Los moluscos bivalvos y gasterópodos vivos deben provenir de las áreas determinadas en el numeral 6.5.1.1 y cumplir con las siguientes características:

1. Tener valvas cerradas. Cuando presenten valvas abiertas, éstas deben cerrarse al ser golpeadas suavemente. En el interior de las valvas debe haber agua cristalina. Los moluscos gasterópodos, sumergidos en agua tibia, deben mostrar señales de vida;
2. Presentar el olor característico;
3. Contar con músculos húmedos, bien adheridos a las valvas y tener aspecto esponjoso, de color cenizo claro en los ostiones y amarillento en las almejas y mejillones;

4.4.2.2 Físicas.

Materia extraña. Los productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados y procesados, deben estar exentos de materia extraña.

En esta norma amplían las especificaciones sanitarias como son: **Químicas, Físicoquímicas, Microbiológicas, Parásitos, Biotoxinas marinas, Metales pesados, Plaguicidas, Residuos de medicamentos veterinarios, Aditivos para alimentos, Nutrimentales.**

4.4.2.3 Etiquetado

La información sanitaria que debe figurar en la etiqueta de los productos preenvasados objeto de esta norma, debe cumplir con las NOM-051-SCFI-1994 (Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados) o NOM-084-SCFI-1994 (Información comercial-Especificaciones de información comercial y sanitaria para productos de atún y bonita preenvasados).

Los productos destinados a ser comercializados en el mercado nacional, deben ostentar una etiqueta con la información a que se refiere esta norma en idioma español, independientemente de que también pueda estar en otros idiomas, en cuyo caso los caracteres deben ser al menos iguales en tamaño, proporcionalidad tipográfica y colores idénticos o similares a aquellos en los que se presente la información en otros idiomas

4.4.2.4 Envase y embalaje

4.4.2.4.1 Los productos objeto de esta norma se deben envasar con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no alteren las características físicas, químicas y sensoriales de estos últimos.

Las superficies interiores de los envases no deben reaccionar con el contenido.

Se debe usar material resistente que ofrezca la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez que facilite su manipulación, almacenamiento y distribución (PROY-NOM-242- 2005).

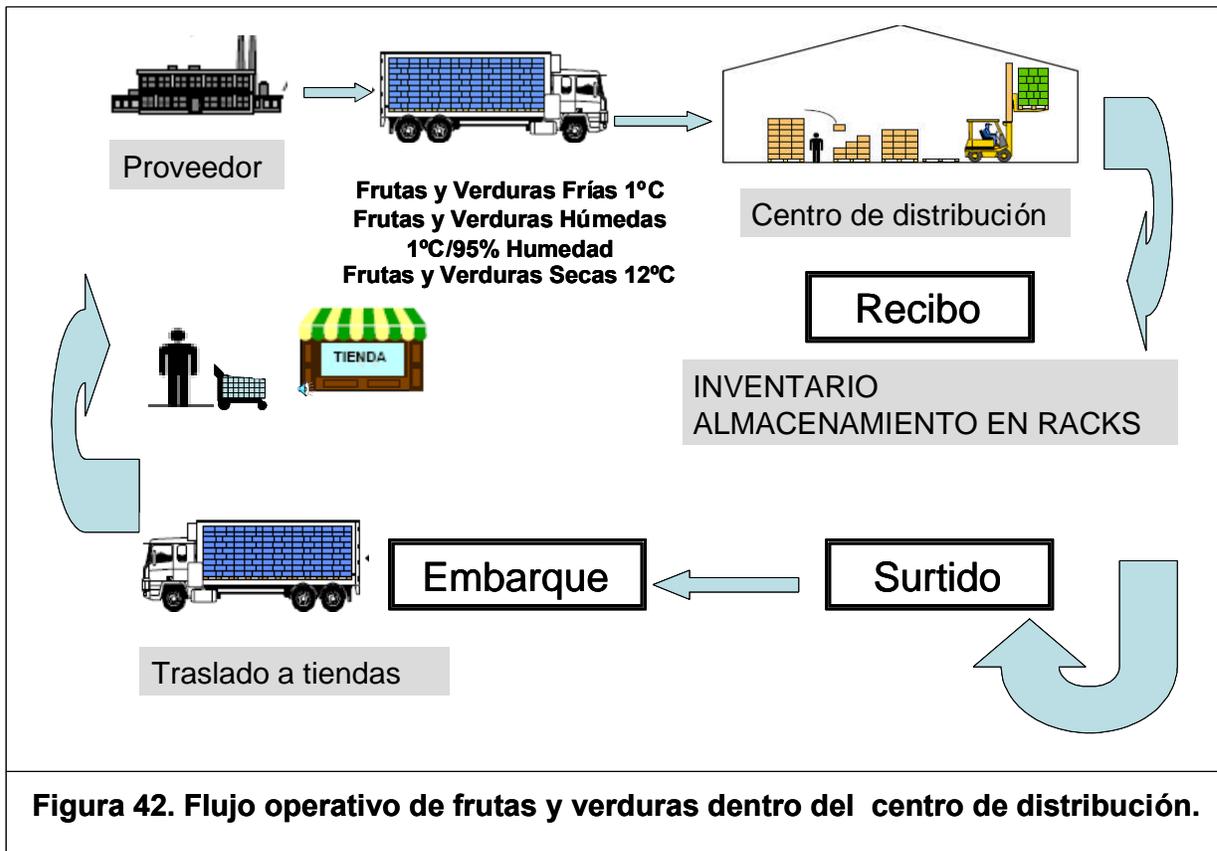
Es importante mencionar que el sistema que se maneja dentro de un almacén para la manipulación de productos de pesca es el almacenamiento continuo cruce de andén (cross docking) citado en el capítulo 3 del presente trabajo, aplicando en la recepción el Control de entrada y salida de materia prima (Sistema PEPS).

4.5 Manejo higiénico sanitario en el almacenamiento de frutas y hortalizas frescas.

En la figura 42 se muestra el flujo operativo de frutas y verduras dentro del centro de distribución, estas se dividen en tres por su temperatura de almacenamiento (Frutas y verduras frías, Húmedas y secas). Las buenas prácticas higiénico sanitarias se llevan a cabo en todas las etapas durante el manejo de estos productos con la diferencia de diferentes condiciones de almacenamiento.

En los países con clima templado, gran parte de la producción de frutas y hortalizas está confinada a períodos de crecimiento relativamente cortos, por lo que el almacenamiento de productos frescos es esencial para abastecer a la población, una vez pasada la época de cosecha. En los países tropicales el período de producción puede extenderse, pero aún así, el almacenamiento siempre es necesario para prolongar el abastecimiento al consumidor. A

medida que mejora el poder de compra del consumidor, las razones del almacenamiento pueden dejar de ser aquellas consideradas como tradicionales, para tratar en cambio de satisfacer sus demandas. Es probable que sus demandas incluyan mejoras en la calidad y en la disponibilidad, y a medida que la presión aumente, se exigirán mejoras en las técnicas de almacenamiento.



Existen diferentes formas de almacenamiento, cuya elección dependerá de su costo y aplicabilidad. Sin embargo, antes de pensar en el almacenamiento de productos frescos, existen otros factores que deben tomarse en consideración. La vida máxima de almacenamiento de un producto cosechado depende del historial de su producción, calidad y de la madurez en el momento de la cosecha. La vida actual de almacenamiento que puede alcanzar en la práctica, puede ser muy diferente, ya que depende de los procedimientos de cosecha y manejo y del medio ambiente del almacenamiento. No todos los productos frescos son aptos para ser almacenados y algunos pueden requerir pretratamientos específicos previos como el "curado" o "encerado". Algunas características de la estructura o abastecimiento del mercado pueden crear condiciones negativas en virtud de las cuales los productos almacenados van a competir en desventaja con productos frescos recién cosechados. Englobando todas estas interacciones están los aspectos económicos del almacenamiento.

El almacenamiento hace subir el costo del producto y mientras más sofisticado sea, mayor será el costo adicional. Normalmente, no vale la pena almacenar un producto fresco si el incremento de precio que se obtiene después del almacenamiento no es mayor que los costos del mismo, más una ganancia en la operación (USDA, 1989).

4.5.1 Pre-tratamientos básicos anteriores al almacenamiento y/o mercadeo

Existen ciertos pre-tratamientos que deben realizarse antes del almacenamiento y/o mercadeo de cualquier producto fresco.

4.5.1.1 Limpieza. Todas las piedras, partículas de tierra y restos de plantas deben ser eliminados antes del almacenamiento. Las piedras dañan el producto y las partículas de tierra y restos vegetales lo compactan y restringen la ventilación, dando origen a zonas en donde se acumula el calor, siendo además vehículos de gérmenes patógenos que dañan el producto.

4.5.1.2 Clasificación por grados de calidad y selección. El producto pequeño, dañado, infectado y sobremaduro debe ser eliminado. El producto muy pequeño pierde agua con rapidez y se marchita durante el almacenamiento. El producto que ha sufrido magulladuras o cortes pierde agua y es invadido fácilmente por los gérmenes patógenos presentes. El producto infectado se deteriora rápidamente, se calienta y se convierte en una fuente de inóculo de infección para el producto sano. El producto sobremaduro tiene menor resistencia a las enfermedades, un potencial reducido de almacenamiento y en el caso de frutas como plátanos y mangos, puede producir gas etileno que estimula la madurez prematura y el envejecimiento en todo el almacén.

4.5.1.3 Calor de terreno. Sin considerar el tipo de instalación que se utilice para el almacenamiento, es importante disipar el calor que trae el producto del campo antes de introducirlo en la bodega. Si no se efectúa el pre-enfriamiento, puede producirse una acumulación de calor y elevarse la concentración de dióxido de carbono en la bodega hasta niveles perjudiciales (USDA, 1989).

4.5.1.3.1 Preenfriamiento del Producto

Para mantener una apariencia fresca, evitar la putrefacción y extender la vida comercial de la mayoría de las frutas y vegetales frescos, es preciso comenzar a bajar la temperatura y eliminar el calor del campo del producto tan pronto como sea posible después de la cosecha. Cualquier proceso de enfriamiento terminado antes de enviar el producto se conoce en la industria como pre-enfriamiento.

El preenfriamiento puede incluir uno o una combinación de los siguientes métodos:

- Aire forzado refrigerado
- Enfriamiento por aspiración
- Hidroenfriamiento
- Hielo semiderretido o hielo de paquete.

4.5.2 Almacenamiento

Las bodegas refrigeradas son parte importante del proceso de mercadeo de frutas y hortalizas frescas. Demandan cuidadosa planificación en su diseño, construcción, administración y operación diaria, si se desea proteger el cuantioso capital invertido en ellas y si han de cumplir su función dentro de la infraestructura de mercadeo.

4.5.2.1 Diseño y construcción. Antes de construir una bodega refrigerada es importante determinar sus requerimientos y las condiciones ambientales del lugar. En su diseño debe tomarse en consideración los productos que van a ser almacenados, sus tipos, cantidades, períodos de producción y las condiciones de almacenamiento exigidas por el producto y por el mercado.

El volumen de la bodega refrigerada dependerá del tipo de estiba necesario para la buena circulación del aire y la disipación del calor; la altura dependerá de los métodos de manejo y la forma en que se vaya a construir la estiba, 2.5 a 3 metros para la manipulación manual y 6 y aún 9 metros si se usa el manejo mecanizado con paletas.

Con respecto a la construcción se pueden usar diversos tipos de edificación para bodegas refrigeradas. Para bodegas grandes, deben diseñarse sistemas específicas con estructuras metálicas capaces de soportar el sistema de aislamiento, o las murallas y techos prefabricados. Las propiedades del aislante deben ser suficientes para evitar la filtración excesiva del calor y la transmisión de humedad a través de las paredes y el techo y además debe constituir una barrera efectiva para el vapor de agua (USDA, 1989).

4.5.2.1 Manejo y mantenimiento del almacén refrigerado.

Para el buen manejo de las bodegas refrigeradas se necesitan conocimientos y experiencia en:

- Condiciones de almacenamiento de los productos.
- Indicaciones para cargar las bodegas y mantener la limpieza e higiene.
- Manejo, control y mantenimiento del equipo de refrigeración.
- Entrenamiento del personal en la operación de la bodega.

La carga de la bodega debe ser tan rápida como sea posible. El estibamiento debe permitir la rápida salida de algunos productos, especialmente en el almacenamiento de productos mixtos y al mismo tiempo no debe impedir la circulación del aire. La apertura de las puertas es un importante punto para la filtración del calor y debe ser controlado por medio de una administración disciplinada. Si las puertas necesitan permanecer abiertas durante períodos largos, la entrada debe proveerse de una cortina de tiras de plástico anchas y transparentes para evitar la excesiva filtración de calor. Las bodegas necesitan desinfectarse regularmente para evitar la contaminación y deterioro del producto sano y esto debe ser supervisado adecuadamente.

Cuando la bodega está llena, debe controlarse diariamente la temperatura y se debe examinar regularmente el termostato para asegurarse que no ha sido manejado en forma indebida. En las

bodegas comerciales refrigeradas, de grandes dimensiones, deben usarse termómetros registradores. La humedad relativa de la bodega también debe ser vigilada regularmente para evitar una pérdida indebida del agua del producto. Los serpentines de evaporación deben ser examinados diariamente por la formación de hielo y deshielarse cuando sea necesario. La manutención y reparación del equipo de refrigeración debe ser hecho por técnicos especializados y bien entrenados.

Uno de los aspectos más importantes de la administración de una bodega es la manutención cuidadosa y exacta de los registros. Los registros del tipo y volumen de producto, temperatura y humedad diarias, pérdidas de productos durante el almacenamiento, cuándo fueron observadas por primera vez y corregidas, todos son documentos históricos esenciales que ayudan a la administración global de la bodega y la verificación contable de los costos de operación y ganancias; además, frecuentemente son los primeros indicadores de fallas y dificultades (USDA, 1989).

4.5.3 Practicas de higiene y sanidad

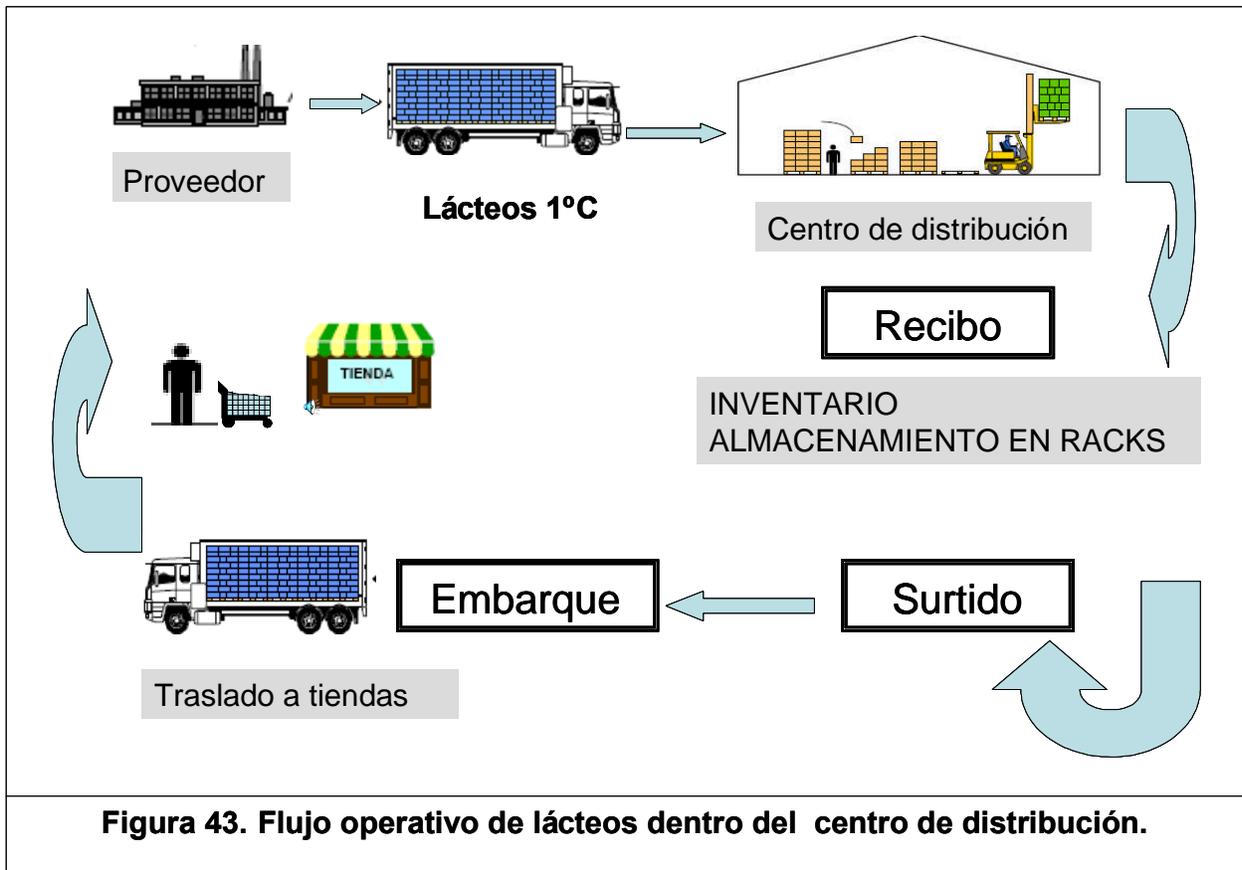
Dentro de un almacén para frutas y verduras es importante cumplir con lo señalado en la NOM-120-SSA1-1994.

4.6 Manejo higiénico sanitario de productos lácteos

En la figura 43 se muestra el flujo operativo de productos lácteos dentro del centro de distribución. Las buenas prácticas higiénico sanitarias se llevan a cabo en todas las etapas durante el manejo de estos productos.

El consumo de leche y derivados lácteos, puede llegar a representar un riesgo sanitario, cuando no se haya llevado a cabo un buen control del proceso, un óptimo tratamiento térmico y manejo de los productos. Entendiendo como riesgo sanitario, la probabilidad de que un alimento pueda generar un efecto adverso a la salud, debido a que durante el proceso, uso, aplicación, disposición final e importación, o el manejo en los establecimientos, locales o instalaciones, se pueden contaminar los productos.

En México, durante el periodo de 1990 a 2000, se registraron 37,807 casos de brucelosis, con un promedio de 3,437 casos por año. Los estados que registraron una mayor incidencia de la enfermedad son Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, Zacatecas, Sinaloa, Durango, Chiapas, Chihuahua y Tamaulipas, con tasas que fluctúan entre 13.8 y 6.4 casos por cada 100,000 habitantes (el promedio nacional se ubica en 3.8). El Estado de Veracruz registra una tasa de incidencia que va de 1.5 a 0.5 casos por cada 100,000 habitantes para el mismo periodo. Esta incidencia de enfermedades dependen de las distintas áreas geográficas, especies de brucelas presentes en la región, condiciones climáticas, distribución de la población en riesgo, tipos de producción pecuaria, métodos de procesamiento de la leche y productos lácteos, hábitos alimentarios locales y hábitos de higiene personal (García, 2006).



La listeriosis puede presentarse esporádicamente o en epidemias; en ambas situaciones, los alimentos contaminados son los principales vehículos de transmisión de *L. monocytogenes*. La leche, el queso, los vegetales frescos, la berza, el pollo, las setas, el pavo y muchos otros suelen ser los alimentos más frecuentemente implicados en ella. La incidencia anual por 100.000 habitantes puede variar del 0,3 al 0,8% y alcanzar un 5% durante algunos brotes epidémicos (Oteo Jesús).

Actualmente la leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos, son vigilados mediante las normas que se mencionaran mas adelante (García, 2006).

En la actualidad existe un anteproyecto (anteproyecto de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-243-SSA1-2005, Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba) que tiene como objetivo:

Cumplir con la obligación legal establecida en la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, proteger a la población contra los peligros que pueden ser transmitidos por estos productos, cuando están contaminados de origen, o por malas prácticas de higiene en su manejo o de fabricación durante su proceso, regular el contenido de nutrimentos que deben ser adicionados a la leche, formula láctea o producto lácteo combinado, a fin de disminuir las prevalencia de enfermedades por deficiencia de estos nutrimentos en los infantes, al ser el

alimento base para esta población, Simplificar el marco normativo, al conjuntar en una sola NOM las especificaciones establecidas en las normas vigentes (García, 2006) :

1. NOM-035-SSA1-1993, Quesos de suero. Especificaciones sanitarias;
2. NOM-036-SSA1-1993, Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases para helados. Especificaciones sanitarias;
3. NOM-121-SSA1-1994, Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias;
4. NOM-184-SSA1-2002, Servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias;
5. NOM-185-SSA1-2002, Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias;

Estas normas contienen las mismas especificaciones, lo que ocasiona una sobre regulación, confundiendo a los productores que generalmente aplican dos o más de estas normas. Debido a que existen disposiciones que se repiten en todos los documentos y a la eliminación de disposiciones que ya están incluidas en otras NOMs. Existen especificaciones nuevas para cada grupo de productos en particular, sin embargo, de manera general el número real de nuevas especificaciones es mínimo ya que la mayor parte de éstas ya estaban incluidas en algún grupo, es decir se homologan las disposiciones y en su caso los límites aceptables (García, 2006).

Este anteproyecto de Norma Oficial Mexicana tiene una concordancia con el nivel máximo de aflatoxina como contaminante con las siguientes Normas Internacionales del Codex Alimentarius: Codex Alimentarius. CODEX STAN 232-2001. Norma Nivel Máximo para la Aflatoxina M1 en la leche. Así mismo es parcialmente concordante con algunas Normas del CODEX respecto a los niveles máximos de algunos aditivos para alimentos que se emplean para productos que son objeto de esta norma: Codex Alimentarius CODEX STAN A-9-1976, Rev, 1-2003. Norma del Codex para las natas (Cremas) y las natas (Cremas) Preparadas, Codex Alimentarius CODEX STAN A-6-1978, Rev-1999, enmendado en 2003, Norma General del Codex para el queso. Codex Alimentarius CODEX STAN 221-2001. Norma Colectiva para el queso no madurado, incluido el queso fresco (García, 2006).

A continuación se mencionará lo más relevante en cuanto a buenas prácticas de higiene y sanidad se refiere, así como otros puntos del PROY-NOM-243-SSA1-2005.

4.6.1 PROY-NOM-243-SSA1-2005, Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Con el objeto de homologar y actualizar las especificaciones sanitarias que deben cumplir la leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado, condensado azucarado, productos lácteos fermentados o acidificados y dulces a base de leche . Incluye en uno de sus apartados la clasificación por tipo de producto y una subclasificación en función del tratamiento térmico a los que se ha sometido los productos, dicha **clasificación** comprende:

1 Leche: pasteurizada; ultrapasteurizada; esterilizada; deshidratada. 2 Fórmula láctea: pasteurizada; ultrapasteurizada; esterilizada; deshidratada. 3 Producto lácteo combinado:

pasteurizado; ultrapasteurizado; esterilizado; deshidratado. 4 Quesos: frescos; frescales; de pasta cocida; acidificados; quesos de suero. Madurados: madurados prensados de pasta dura; madurados prensados; de maduración con mohos. Procesados: fundidos; fundidos para untar. 5 Mantequillas. 6 Cremas: pasteurizadas; ultrapasteurizadas; esterilizadas; deshidratadas; fermentadas; para batir. 7 Producto lácteo condensado azucarado. 8 Productos lácteos fermentados o acidificados. 9 Dulces a base de leche: dulces de baja humedad (menos del 12 %) o endurecidos; dulces de humedad intermedia (12-20 %) que se procesan mediante evaporación; dulces de alta humedad (más de 20 %). 10 Helados y sorbetes. 11 Otros productos lácteos no considerados se establecen especificaciones sanitarias en primer instancia generales, es decir aquellas que deben cumplir todo los productos objeto de esta norma y posteriormente las disposiciones específicas por tipo de producto, la mayoría de las cuales ya estaban contempladas en los NOMs que se conjuntan, con una reducción del 44 % de las especificaciones totales actualmente vigentes en los cinco documentos (PROY-NOM-243, 2005).

4.6.1.1. Especificaciones sanitarias

4.6.1.1.1 Generales

Los establecimiento que se dediquen al proceso e importación de los productos objeto de esta norma, deben cumplir con lo establecido en la NOM-120-SSA1-1994.

Se hicieron algunas modificaciones en las definiciones de Buenas Prácticas así como en la de límite máximo ya que en estos casos las buenas prácticas refieren únicamente a la cantidad de aditivos empleados para la elaboración de estos productos; respecto a límite máximo se eliminaron algunos aspectos que refería esta definición como son: biotoxinas, radionúclidos y residuos de medicamentos, ya que al menos en los productos objeto de esta norma no es necesaria la cuantificación de estos parámetros. Se incluye la definición de contaminantes en el apartado de definiciones para tener bien identificadas a las entidades físicas, químicas o biológicas que se pueden presentar en el producto; así mismo se incluye la definición de derivado lácteo para tener una mayor dimensión del alcance de esta norma e incluir así a los productos que están elaborados de otros ingredientes como la grasa vegetal entre otros. Así mismo se incluye una definición de fecha de consumo preferente, no contemplada en las normas mencionadas anteriormente, y es importante ya que esa fecha nos indica cuando el producto ya no debe comercializarse pero aún puede ser consumido

Se indican las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que deben cumplir los productos de esta norma como son: no contener materia extraña, límites máximos de contaminantes como metales pesados (nuevo únicamente para helados) y aflatoxinas; también se especifican los parámetros microbiológicos que se deben cumplir; siendo estas especificaciones las mismas de las NOM's antes mencionadas para cada producto en específico (García, 2006).

4.6.1.1.1.1 Especificaciones Microbiológicas

4.6.1.1.1.2 Aditivos

4.6.1.1.1.3 Control documental del proceso.

Para el control documental del proceso se cuenta con las especificaciones que se deben tener para garantizar la rastreabilidad del producto desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado, registros de temperaturas de cámaras de almacenamiento, bitácora o registro de proceso, procedimiento de operaciones de limpieza y desinfección de equipos para tratamiento térmico, registro de operaciones de mantenimiento o calibración de los instrumentos para control de la operación y de los sistemas de monitoreo de la temperatura y finalmente un diagrama de proceso.

En la tabla 23 se muestra la información necesaria para este control.

4.6.1.1.2 Específicas.

Además de las especificaciones sanitarias generales señaladas en el número 4.6.1.1; se debe cumplir con lo siguiente:

- Ser envasados asépticamente en envases que cuenten con barreras para proteger el producto del oxígeno y la luz, y llenarse en ausencia de aire.
- El cierre de los envases debe ser hermético y llevar a cabo las pruebas para su control y los registros correspondientes.
- El envase que se emplee, debe someterse a un tratamiento de esterilización
- Una vez pasteurizadas las mezclas, deben mantenerse a una temperatura máxima de 6°C antes de someterse a congelación (PROY-NOM-243, 2005).

4.6.1.2 Muestreo.

El procedimiento de muestreo para los productos objeto de esta norma, debe mantener la muestra en condiciones que eviten su contaminación o descomposición.

4.6.1.3 Métodos de prueba

Para la verificación oficial de las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben aplicar los métodos de prueba señalados en el apéndice normativo B.

4.6.1.4 Etiquetado

Para la información que debe contener el etiquetado se hace referencia a las normas: NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasadas; NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado- Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba de la Secretaría de Economía, y de manera particular se establecen las disposiciones específicas para dichos productos (García, 2006).

- Debe indicar el número o clave del lote al que pertenece el producto, de manera que pueda permitir su rastreabilidad, este número o clave debe figurar en el envase individual.

Tabla 23. Información mínima de los procedimientos, bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso	
DOCUMENTO	INFORMACIÓN
Bitácora o registro de materias primas.	<p>Nombre de materia prima. Proveedor. Resultados de su análisis en el que se incluya como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la materia prima • Lote • Parámetro sanitario analizado • Laboratorio <p>Certificado de calidad sanitaria que avale su inocuidad. Resultados de análisis efectuados por el proveedor de la materia prima. Temperatura de conservación, cuando aplique, conforme a la materia prima de que se trate.</p>
Bitácora o registro de producto terminado.	<p>Análisis del producto terminado en el que se incluya como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del producto • Lote • Parámetro sanitario analizado • Laboratorio
Registros de temperaturas de cámaras de almacenamiento	<p>Identificación de la cámara, refrigerador o congelador. Temperatura Fecha de monitoreo Responsable</p>
Bitácora o registro de Proceso	<p>Control de tratamiento térmico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficas de temperatura y tiempo de tratamiento térmico (pasteurización, ultrapasteurización o esterilización, deshidratación), por equipo. • Temperatura y tiempo de enfriamiento. • Cantidad e identificación del producto <p>Registro de los hechos no comunes.</p>
Procedimiento de operaciones de limpieza y desinfección de equipos para tratamiento térmico.	<p>Productos utilizados. Dosificación Concentraciones Tiempos de contacto. Enjuagues. Personal encargado de la operación. Frecuencia Vigencia.</p>
Bitácora o Registro de operaciones de limpieza y desinfección de equipo para tratamiento térmico.	<p>Identificación del equipo. Turno / hora Registro de los hechos no comunes.</p>
Bitácora o registro de operaciones de mantenimiento o calibración de los instrumentos para control de la operación y de los sistemas de monitoreo de la temperatura.	<p>Identificación del instrumento o equipo Tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo). Operación realizada.</p>
Diagrama de proceso	<p>Etapas de proceso con tiempos y temperaturas de cada operación.</p>

Fuente: PROY-NOM-243-SSA1-2005

- Debe indicarse la fecha de caducidad o de consumo preferente
- En la etiqueta de productos pasteurizados y de aquellos que requieren refrigeración para su conservación, se debe incluir la siguiente leyenda: "Manténgase en refrigeración" o "Consérvese en refrigeración" o cualquier otra equivalente.
- En el caso de los helados, bases para helado y sorbetes debe figurar la leyenda "Manténgase en congelación" o "Consérvese en congelación" o cualquier otra equivalente
- Los productos lácteos ultrapasteurizados o esterilizados en envases de cierre hermético, deben incluir la leyenda "No requiere refrigeración en tanto no se abra el envase" o "Refrigérese después de abrirse", o cualquier otra equivalente (PROY-NOM-243, 2005).

CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se puede descubrir la rapidez con la cual se desarrolla la industria alimenticia en el ramo de la distribución, y la importancia de entender los procesos productivos, operativos y de infraestructura necesaria para valorar el grado de complejidad detrás de la distribución de alimentos inocuos desde el productor hasta el consumidor.

Todas las partes involucradas en el abasto de alimentos deben tomar en cuenta el perfil de su consumidor, para poder implementar procesos de mejora que permitan un abatimiento de los costos y poder llevar a los hogares artículos de calidad de acceso general.

Es importante contar con una sólida pero sobre todo bien planeada infraestructura que se encuentre a la vanguardia en las técnicas de almacenamiento, procesos operativos y tecnología aplicable.

Dado que las empresas enfrentan constantemente desafíos, para mantenerse competitivas requieren de la actualización tecnológica para aumentar la productividad, reducir costos y tiempo de procesamiento, de ahí la importancia de dar a conocer los cambios radicales que hoy en día existen dentro de un almacén automatizado dedicado al abastecimiento de productos perecederos ya que como ingenieros en alimentos necesitamos actualizarnos para desempeñarnos mejor.

Es imprescindible lograr que los planes de mejora sean eficientes y hacer que los procesos implementados para distribuir los alimentos se lleven de una manera ordenada, lógica y eficiente.

Lejos de restar importancia al manejo higiénico de los alimentos, y poner la implementación de estas prácticas sobre un manejo eficiente de la mercancía durante su distribución, la idea de “mientras más rápido mejor” sin importar los medios, o desde otro punto de vista, preferir “cantidad” sobre “calidad” ha sido fuertemente cuestionada. El correcto funcionamiento de los eslabones en la cadena de comercialización no puede subsistir sin la adecuada implementación de políticas de control sanitario.

El control sanitario de los alimentos y productos alimenticios que normalmente necesitan de una temperatura de refrigeración o congelación para su conservación y no alteración debe ser extensivo a las operaciones de toda la cadena de suministro de forma que desde el origen hasta el momento final para su consumo conserve el producto las cualidades que le son inherentes y deseables por el consumidor. Para que esto sea posible, es necesario establecer los procedimientos que garanticen el correcto tratamiento del producto en todas las etapas de la logística así como la interacción de sus diferentes partes: proveedores, clientes, operadores logísticos y consumidor.

Lo anterior no sería posible si existe una falta de conocimiento de todas las normas, procedimientos recomendados a nivel nacional e internacional y todos los procedimientos que

han sido estandarizados a nivel industria para asegurar las buenas prácticas de higiene y sanidad los procesos.

Con esto nos hemos dado cuenta que cada grupo de alimento requiere de cuidados específicos para que mediante la aplicación de buenas practicas de higiene y sanidad se pueda asegurar la inocuidad de los productos ya que como se había mencionado el manejo inadecuado de los alimentos en cualquiera de estos sitios (almacenamiento, comercialización y distribución) cae fuera del control directo de los fabricantes.

BIBLIOGRAFIA

1. AECOC, recomendaciones AECOC para la logística (RAL), 1991. "Distribución de productos congelados referencias de reglamentos sobre la cadena de frío de los productos ultracongelados, congelados y helados".
2. ANMAT, Administración nacional de medicamentos, alimentos y tecnología medica, Enero 2004, "Boletín para consumidores Enfermedades Transmitidas por los Alimentos", No 21.
3. Arriagada K. Víctor. Junio 2003, "Frescura en la cadena", Énfasis Logística México. Año IV Número 36 Comercio Exterior.
4. Bourgeois C.M, Mescle J.F, Zucca J. 1994. "Microbiología Alimentaria 1" Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria., Ed. Acribia Zaragoza (España).
5. Casp Ana. y Abril Jose. 2003. "Procesos de conservación de alimentos", Ed. Mundi-Prensa
6. Codex Alimentarius, 1999. "Higiene de los Alimentos", Publicado por la Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
7. Codex Alimentarius, 1993. CAC/RCP 11- 1976, Rev. 1 "Código Internacional Recomendado de prácticas de higiene para la carne fresca".
8. Codex Alimentarius, 1999 CAC/RCP- 3 "Código Internacional Recomendado de prácticas principios generales de higiene de los alimentos".
9. Cox Pat M. 1987. "Ultracongelación de alimentos", Ed. Acribia Zaragoza (España).
10. Desroiser Norman W., 1982. "Conservación de alimentos", Ed. Continental, S.A de C.V.
11. Escudero Serrano Ma. José, 2005. "Almacenaje de productos", Madrid, México Thomson-Paraninfo.
12. FAO/OMS, 2001. Codex Alimentarius, ALINORM 01/27-Add.1. "Anteproyecto de código de prácticas para la elaboración y manipulación de los alimentos congelados rápidamente".
13. FDA, Título 21 alimentos y drogas, Capítulo 1 - administración de drogas y alimentos, departamento de la salud y servicios humanos, Código de reglamentos federales de los estados unidos de América, Parte 110 - practicas de buena manufactura en la manufactura, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos.
14. Flores Luna José Luís, Tapia Patiño Rocio, 1993. "Guía para la autoverificación de las buenas practicas de higiene en su establecimiento", Secretaria de salud Subsecretaria de regulación y fomento sanitario, Dirección general de control sanitario de bienes y servicios.

15. García Villa Juan Antonio, 2006. “Formulario MIR Moratoria para el anteproyecto: Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-242-SSA1- 2005. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba”.
16. García Villa Juan Antonio, 2006. “Formulario MIR Moratoria para el anteproyecto: Anteproyecto de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-243- SSA1-2005. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba”.
17. Graham, J.; Johnston, W.A.; Nicholson, F.J., 1993. “El hielo en las pesquerías” FAO Documento Técnico de Pesca № 331. Roma.
18. Hayes P.H, 1993. “Microbiología e higiene de los alimentos”, Ed. Acribia Zaragoza (España).
19. Hernández Sánchez José Luis, Valdés Herrera Gabriela, Legorreta Rétiz Mariana., 2000. “Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos”, Secretaría de Salud, Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario, Dirección General de Calidad Sanitaria de Bienes y Servicios, México.
20. Hobbs Betty C., Roberts Diane, 1997. “Higiene y Toxicología de los alimentos”, Ed. Acribia Zaragoza (España).
21. Horst – Dieter Trcheuschner, 2001. “Fundamentos de tecnología de alimentos”, Ed. Acribia Zaragoza (España).
22. ICMSF, 1998. “Microorganismos de los alimentos 6”, Ecología Microbiana de los productos alimentarios, Ed. Acribia Zaragoza (España).
23. Johns, Nicholas, 1995. “Higiene de los alimentos”, Ed. Acribia, S.A (Zaragoza España).
24. Longree Karla, 1984. “Técnicas sanitarias en el manejo de los alimentos”, Ed Pax-México.
25. Luck Erich, 1981. “Conservación química de los alimentos”, Sustancia acciones y métodos, Ed. Acribia, S.A (Zaragoza España).
26. Malone Robert, 2005. “Supply chain technology, (Almacenes automatizados)”, Inbound Logistics México, Vol. 1 Núm. 7.
27. Mares Marco A., 2004. “ Patrioterismo en el comercio detallista” Fórmula Online.com.
28. Marriot Norman G., 1999. “Principios de higiene alimentaria”, Ed. Acribia, S.A (Zaragoza España).
29. Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de Alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
30. Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

31. Norma Oficial Mexicana NOM-009-Z00-1994, Proceso sanitario de la carne.
32. Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
33. Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.
34. Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Crustaceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
35. Norma Oficial Mexicana NOM -003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil, colores, formas y símbolos a utilizar.
36. PROY-NOM-243-SSA1-2005. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba”, 2006.
37. PROY-NOM-242-SSA1- 2005. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba”,2006.
38. Ríos Valverde Claudia, 2006 “Una Logística Compleja Transporte de refrigerados”, Alianza Flotillera, miércoles 13 de diciembre. Núm.103.
39. Rosas García Alejandra, Acosta Vueltoflor Mariana P., 2001. “Manual del manejo higiénico de los alimentos”, Secretaria de salud, Comisión federal para la protección contra riesgos sanitarios, Dirección general de control sanitario de productos y servicios.
40. Singh R. Paul, 1998. “Introducción a la ingeniería de los alimentos”, Ed. Acribia, S.A Zaragoza España.
41. Siqueira Ricardo Daniel., 2003, “Procesos Logísticos e inocuidad alimentaria”, Énfasis Logística Sudamérica, Año VII Número 1, Enero– Febrero.
42. Srinivasan Mandyam M., 2006. “ Streamlined- 14 Principles for Building Et Managing The Lean Suply Chain”, Texere at Thomson Higher Education, Mason, Ohio, USA.
43. Tropp Debra, Skully David, Link John., 2002 “Mexico’s Changing Marketing System for Fresh Produce: Emerging Markets, Practices, Trends, and Issues”, U.S Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service.
44. Torres Salcido Gerardo., 2000., “La central de abasto de la ciudad de México ante la globalización, sus efectos en el abasto popular. Políticas de gestión social” (Investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México.).
45. USDA. Manual de Agricultura, 1995.”Métodos para el cuidado de alimentos perecederos durante el transporte por camiones”, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio de Mercadeo Agrícola, División de Transporte y Mercadeo, No. 669.
46. USDA. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. PARTE II 1989. (Control de calidad, almacenamiento y transporte) Oficina regional de la FAO para America Latina y el Caribe.

47. Vochelle J., 1969. "Frío industrial y domestico en la conservación de los alimentos"
Ed. Aedos Barcelona (España).
48. Wal Mart de México S.A. de CV, 2004. "Reporte anual que se presenta de acuerdo con las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado".
49. WalMart de México S.A de C.V, "Informe 2005"
50. Yáñez Solloa Vicente 2005. "Retail items ANTAD, hacia la eficiencia operativa", Inbound Logistics México, Vol. 1 Núm. 7.

PAGINAS ELECTRONICAS:

51. Aremsa, Sistemas de almacenaje, estanterías-paletización, Diciembre 2006, www.aremsa.com
52. Eurolift, Sistemas de almacenaje, Apiladores, Diciembre 2006, www.eurolift.com
53. Logismarket, Sistemas de almacenaje, contenedores, Diciembre 2006, www.logismarket.com
54. OCETIF, POES, HACCP, Febrero, 2007, www.ocetif.org.com
55. Permar, Sistemas de almacenaje, Estanterías, Diciembre 2006, www.permar.net