

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIARÍA INDUSTRIAL

TECNOLOGÍAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN TIENDAS DE AUTOSERVICIO EN MÉXICO

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
SOFÍA GONZÁLEZ ISLAS

TUTOR (ES) PRINCIPAL(ES)
JUAN PABLO ANTÚN CALLABA, INSTITUTO DE INGENIRÍA

MÉXICO, D. F. JUNIO 2014

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

JURADO ASIGNADO:

Presidente:	Dr. Ricardo Aceves Mejía
Secretario:	M.I. Francisca Irene Soler Anguiano
Vocal:	Dr. Juan Pablo Antún Callaba
1er Suplente:	Dra. Mayra Elizondo Cortés
2 do Suplente:	M.C. Manuel del Moral Dávila

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE INGENIERÍA

TUTOR DE TESIS:

NOMBRE

Dr. Juan Pablo Antún Callaba

Agradecimientos

A MIS PADRES, ESPOSO Y A MI BEBÉ

Primero que nada a mi esposo que me ha apoyado y animado en todo momento para poder cumplir una meta más en mi vida. También a mis padres que con sus consejos, apoyo incondicional y hasta con sus regaños, cada uno de ellos a su estilo y en diferentes circunstancias, han formado a la mujer que soy ahora, capaz y comprometida. Mi mamá siempre dispuesta a guiarme, enseñarme a ser mejor persona y darme luz en esos momentos difíciles, y sobre todo apoyándome cuidando a mi bebé Nicolás para que yo pudiera dedicar el tiempo necesario a mis estudios de maestría, y a mi papá que con su experiencia y conocimientos me ha orientado personal y profesionalmente en cada uno de los proyectos de mi vida.

A MIS HERMANOS

Beto, Alex y Vicky, que estuvieron al pendiente de mí y animándome a lo largo del proyecto.

A MI TUTOR

El Dr. Juan Pablo Antún Callaba, por su amable disposición para dirigir esta tesis, por su apoyo incondicional y por sus valiosas contribuciones y sugerencias constantes que hicieron posible este gran trabajo.

A MIS COMPAÑERAS Y AMIGAS

Eloisa, Lupita y Tania por su cariño, por compartir conmigo experiencias, desvelos, sufrimientos y alegrías a lo largo de estos últimos 2 años, y sobre todo por las valiosas ideas que me aportaron para la realización de esta tesis.

Índice

Agradecimientos iii
Índice iv
Índice de Figuras ix
Índice de Tablas x
Resumen 1
Abstract 2
Introducción 3
Objetivos 5
Objetivo general 5
Objetivos específicos 5
Metodología 6
Capítulo 1. El sector Retail 8
1.1 Concepto de Retail 8
1.2 Historia del sector *Retail* 10
1.3 Importancia del sector *Retail* en México 11
1.4 Subsector de Tiendas de Autoservicio en México 12
Capítulo 2. Pautas de consumo de alimentos en tiendas de autoservicio 15
2.2 Cambios en pautas de consumo 15
2.2.1 La mujer trabaja 17
2.2.2 La comida en el trabajo 17
2.2.3 Creciente consumo de congelados y alimentos procesados 18
2.2.4 5 frutas 5 verduras 19
Capítulo 3. Cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el subsector de tiendas de autoservicio en México 20
3.1 Definición de alimentos perecederos 20
3.2 Aprovisionamiento de frutas y hortalizas en las tiendas de autoservicio moderno 21
3.2.1 Subastas 22
3.2.2 Compras directas al productor 22
3.2.3 Compras en centrales de abasto 23

3.3 Gestión de inventarios 24
3.4 Manipulación 25
3.4.1 Requerimientos de refrigeración 25
3.4.2 Unidades de manejo 26
3.4.3 Surtido del anaquel 26
3.5 Estrategias logísticas en cadenas de suministro 27
3.5.1 Diversificación de productos en el sector 27
3.5.2 Frecuencia de abastecimiento 28
3.5.3 Entregas centralizadas 28
3.5.4 Entregas directas 28
3.5.5 Procesos de gestión 29
Capítulo 4. Centros de distribución de perecederos de las tiendas de autoservicio moderno 32
4.1 Concepto de Centro de Distribución de Perecederos 32
4.2 Condiciones operativas 33
4.2.1 Manipulación 33
4.2.2 Equipamiento 34
4.2.3 Función, organización y turnos de trabajo del personal 34
4.3 Características de centros de distribución de perecederos 35
4.3.1 *Lay out* (despliegue) 36
4.3.2 Climatización 36
4.3.3 Logística en la cadena de frío 37
4.3.3.1 Descripción de la operación de las cámaras frigoríficas 39
4.3.3.2 Cámara para productos congelados 40
4.3.3.3 Cámara para pescados y mariscos 40
4.3.3.4 Cámara para carnes 40
4.3.3.5 Cámara para productos lácteos 41
4.3.3.6 Cámara fría para frutas y verduras 41
4.3.3.7 Cámara húmeda para verduras y hortalizas 41
4.3.3.8 Cámara de secos con atmósferas controladas para frutas tropicales 42

Capítulo 5. Tecnologías en las operaciones de los procesos logísticos en centros de distribución de perecederos en México 43

5.1 Definiciones y alcances para este capítulo 43

5.2 Inventario y descripción de las tecnologías en uso en el centro de distribución de perecederos en México 44

5.2.1 Montacargas 53

5.2.2 Sistema de refrigeración 53

5.2.3 Control de temperatura 54

5.2.4 Control de humedad 54

5.2.5 Sistema de nebulización 56

5.2.6 Control de luz 56

5.2.7 Control de gases (O_2, CO_2, N_2) y ventilación 56

5.2.8 Identificación por radiofrecuencia (RFID) 57

5.3 Inventario y descripción de las tecnologías en uso en las operaciones de distribución física para la transportación de alimentos 58

5.3.1 Control automatizado del clima: Sistema de refrigeración, ventilación, control de luz, testigos de falta de frío 58

5.3.2 Registrador de impactos, golpes y vibraciones 61

5.3.3 Vehículos refrigerados multi-temperatura 62

Capítulo 6. Inteligencia tecnológica en la cadena de suministro de frutas y hortalizas del sector de tiendas de autoservicio moderno 63

6.1 Concepto de inteligencia tecnológica 63

6.2 Metodologías para la inteligencia tecnológica 64

6.3 Exploraciones de innovaciones tecnológicas en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio a nivel mundial 65

6.3.1 Procedimiento 65

6.3.2 Resultados 67

6.4 Exploración tecnológica en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México 74

Capítulo 7. Aplicación de la técnica FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) a la situación actual para integrar nuevas tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México 75

7.1 Situación actual del nivel tecnológico en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio en México 75
7.2 Análisis FODA de la situación actual para la integración de nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México 77
7.2.1 El análisis FODA 77
7.2.2 Análisis FODA de la situación actual 78
7.3 Estrategias para aprovechar las oportunidades de integrar nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas 83
7.3.1 Consideraciones generales 83
7.3.2 Recomendaciones estratégicas 83
Conclusiones 87
Referencias bibliográficas 88
Apéndice 1 92
Logística de distribución física 92
1.1 Conceptos básicos 92
1.1.1 Cadenas de suministro 93
1.1.2 Canales de distribución 94
1.1.3 Cadena de distribución física 96
1.2 Procesos logísticos 96
1.2.1 Procesos logísticos clave 97
1.2.2 Procesos logísticos de soporte 97
1.3 Operaciones de los procesos logísticos 98
1.3.1 Operaciones en el servicio al cliente 98
1.3.2 Operaciones de transporte 99
1.3.3 Operaciones de gestión de inventarios 99
1.3.4 Operaciones de gestión de almacenamiento 99
1.3.5 Operaciones de procesamiento de pedidos 100
1.3.6 Operaciones de manejo de productos 100
1.3.7 Operaciones de valor agregado 100
Apéndice 2. 102
Estudios de Caso 102

2.1 Caso 1: Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo, de Wal-Mart México y Centroamérica 102
2.1.1 Localización 103
2.1.2 Misión y visión 103
2.1.3 Estructura organizacional 104
2.1.4 Infraestructura 104
2.1.5 Cobertura de mercado 105
2.1.6 Procesos logísticos 106
2.2 Caso 2: Central de Abasto de la Ciudad de México 107
2.2.1 Localización 107
2.2.2 Misión y visión 108
2.2.3 Estructura organizacional 108
2.2.4 Infraestructura 109
2.2.5 Cobertura de mercado 117
2.2.6 Procesos logísticos 117
Apéndice 3. 118
Aspectos metodológicos 118
3.1 Directorio de informantes calificados 118
3.2 Guiones de entrevista 118

Índice de Figuras

Figura 1. Participación de subsectores por ventas totales. 13
Figura 2. Participación de ventas por línea de mercancías. 13
Figura 3. Participación en m^2 de piso de venta. 13
Figura 4. Incremento de la población mundial (2010 – 2050). 16
Figura 5. Estructura de la población por grupos de edad (1950 – 2050). 16
Figura 6. Estructura de gastos en alimentos congelados de acuerdo al nivel de ingresos. 19
Figura 7. Cadena de suministro de frutas y hortalizas. 21
Figura 8. Exhibición de vegetales frescos en el supermercado. 38
Figura 9. Plataforma hidráulica de carga trasera. 44
Figura 10. Jaula con ruedas. 45
Figura 11. Patín eléctrico. 46
Figura 12. Rack dinámico. 47
Figura 13. Picking por voz. 48
Figura 14. Hand held. 49
Figura 15. Pick to light. 49
Figura 16. Dispensador cinta de embalaje. 50
Figura 17. Dispensador de film de uso manual. 50
Figura 18. Contenedor de plástico abatible, apilable y reutilizable. 51
Figura 19. Sistema robotizado de paletizado. 52
Figura 20. Pallet de madera Chep. 52
Figura 21. Montacargas eléctrico. 53
Figura 22. Caja isotérmica con puertas traseras y laterales. 60
Figura 23. Testigo de falta de frío en vehículos de transporte. 61
Figura 24. Registrador de impactos, golpes y vibraciones. 62
Figura 25. Contenedor multi-temperatura. 62
Figura 26. Histórico de publicaciones anuales en ScienceDirect. 69
Figura 27. Histórico de publicaciones anuales en Scopus. 70
Figura 28. Cortina de recibo del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart. 102
Figura 29. Cortina de embarque del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart. 103
Figura 30. Mapa de la zona de la Central de Abastos de la Ciudad de México. 103
Figura 31. Estructura Organizacional del Centro de Distribución de Perecederos San Martín Obispo. 104
Figura 32. Nave del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart. 105
Figura 33. Central de Abasto de la Ciudad de México. 107
Figura 34. Mapa de la zona de la Central de Abastos de la Ciudad de México. 108
Figura 35. Estructura Organizacional de la Central de Abastos de la Ciudad de México. 109
Figura 36. Andén de lechugas y coles de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 109

Figura 37. Andén de verduras y hortalizas de color verde de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 110
Figura 38. Andén de hortalizas de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 110
Figura 39. Anexo rojo de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 111
Figura 40. Nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 111
Figura 41. Nave de ajo y cebolla de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 112
Figura 42. Nave de frutas de variedad de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 112
Figura 43. Nave de chiles de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 113
Figura 44. Nave de jitomate y papa de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 113
Figura 45. Nave de plátanos de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 114
Figura 46. Nave de semillas y chiles secos de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 114
Figura 47. Nave de materias primas de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 115
Figura 48. Nave de abarrotes de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 115
Figura 49. Nave de productos lácteos de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 116
Figura 50. Nave de envases vacíos de la Central de Abastos de las Ciudad de México. 116

Índice de Tablas

Tabla 1. Ejemplos de cambios en la calidad debidos a transferencia de humedad. 54
Tabla 2. Ejemplos de requerimientos térmicos de algunos alimentos perecederos. 56
Tabla 3. Características de las tres generaciones de inteligencia tecnológica (IT). 65
Tabla 4. Relación de autores y sus documentos publicados. 67
Tabla 5. Relación de autores y sus documentos publicados. 68
Tabla 6. Relación de publicaciones al año. 69
Tabla 7. Relación de publicaciones al año. 69
Tabla 8. Relación de publicaciones por fuente relacionada al tema de investigación. 70
Tabla 9. Relación de publicaciones por fuente relacionada al tema de investigación. 71
Tabla 10. Relación de publicaciones por país en ScienceDirect. 71
Tabla 11. Relación de publicaciones por país en Scopus. 72
Tabla 12. Relación de publicaciones por institución en ScienceDirect. 72
Tabla 13. Relación de publicaciones por institución en Scopus. 73
Tabla 14. Top 10 de las mejores cadenas detallistas. 73

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como principal objetivo identificar y analizar las tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio en México, ya que este sector es el que más ha destacado por la utilización de innovaciones tecnológicas para mejorar sus prácticas logísticas.

Con una profunda exploración de literatura, se identificaron los grandes cambios que han ocurrido en el sector de tiendas de autoservicio moderno tanto a nivel nacional como mundial, posteriormente con ayuda de investigación de campo se pudo llevar a cabo un análisis comparativo de la situación actual del nivel tecnológico en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México, con el propósito de plantear recomendaciones estratégicas viables a las tiendas de este sector que les permitan elevar sus niveles de competitividad.

La revisión bibliográfica, la investigación de inteligencia tecnológica y los estudios de campo efectuados permitieron concluir que las grandes tiendas de autoservicio moderno han adoptado estrategias innovadoras y tecnológicas en sus procesos logísticos, aunque no las más recientes como lo serían la comunicación inalámbrica dentro de las tiendas de autoservicio por medio de comunicación celular. De tal forma que tanto a las tiendas de autoservicio moderno, así como todas aquellas tiendas de autoservicio tradicionales se les recomienda empezar a apoyarse de planes de acción y de una reingeniería de sus procesos como la clave para lograr mejoras en sus prácticas logísticas de su cadena de suministro, para continuar en el mercado competitivo, ya sea local o internacional para mantenerse en la vanguardia.

Abstract

This research's main objective was to identify and analyze the technologies in the supply chain of fruits and vegetables in the food retail industry in Mexico, as this sector is the most highlighted by the use of technological innovations to improve logistics practices.

Through a deep literature review, were identified the major changes that have occurred in the food retail sector, both domestically and globally, then using field research could be carry out a comparative analysis of the current state of the art in the supply chain of fruit and vegetables sector modern food retailers in Mexico, with the aim of proposing viable strategic recommendations stores this sector to enable them to increase their competitiveness.

The literature review, research and technological intelligence field studies made possible to conclude that large modern supermarkets have adopted innovative strategies and technology in their logistics processes, but not the latest as would wireless communication within supermarkets through cellular communication. So that both the modern supermarkets as well as all traditional supermarkets are advised to begin to support action plans and reengineering of its processes as the key to achieving improvements in logistics practices of their supply chain to continue competitive market, either locally or internationally and to remain at the forefront.

Introducción

El rápido crecimiento de la población en México y el aumento del comercio exterior han obligado al sector detallista[1] a crecer a la misma velocidad para poder ofrecer a los consumidores toda una diversidad de artículos, desde mercancías generales hasta alimentos perecederos, que satisfagan sus necesidades.

En este sentido, las cadenas de tiendas de autoservicio se han apoyado de dos factores como elementos de mejora en la competitividad dentro del sector, el primero es la logística como visión estratégica para atender las necesidades de los clientes y consumidores, y el segundo se refiere a las tecnologías que desempeñan un papel importante en la sociedad digital. A partir de esta visión, las cadenas en México han recurrido a estos aspectos para gestionar de forma eficiente sus procesos, principalmente de producción, almacenamiento de inventarios, transporte y distribución física de mercancías.

Víctor Hugo Ramírez Sánchez, Gerente Corporativo de Logística de COMEXTRA (tiendas Extra) resalta la necesidad de utilizar la logística como apoyo dentro de las empresas del sector de tiendas de autoservicio porque justifica esencialmente la capacidad de administrar de forma correcta los niveles de inventario, a través de la colocación de la mercancía correcta (el qué), en el tiempo correcto (el cuándo) y en el lugar correcto (el dónde), ya que la industria alimentaria pertenece a los sectores que exigen tiempos de respuesta ágiles y precisos para la distribución física de la mercancía y garantizar así la satisfacción del cliente (Énfasis Logística, 2007). Por su parte, la utilización de tecnología se justifica tras los beneficios que ésta proporciona: ahorro de costos y tiempos, mayor control de la información, mayor comunicación con los clientes y proveedores, y cuantificar la posibilidad de ofrecer nuevos productos y servicios.

Entre los principales factores que han transformado e impulsado el papel de la logística en las empresas están: *i*) el incremento en la urbanización (cambio en la distribución de la población a nivel nacional), y *ii*) las condiciones de la vida moderna, referentes al mayor número de mujeres participando en el mundo laboral y fuera del hogar, y a las nuevas pautas de consumo. Ambos factores evidencian la necesidad actual de los consumidores por buscar productos frescos y listos para su consumo. A partir de esta situación, las tiendas de autoservicio en el transcurso de su evolución se han esforzado, en colaboración con sus proveedores, en la producción y distribución física de productos agroalimentarios frescos, y asegurando su disponibilidad estable y constante en los puntos de venta.

Con la evolución de las nuevas exigencias y necesidades de los consumidores, el sector de tiendas de autoservicio ha producido un gran desarrollo en los últimos años dentro de sus operaciones logísticas, abarcando no sólo el almacenamiento y envío de mercancías, sino también asegurando valor agregado a productos como frutas y hortalizas. Asegurar y mantener esta calidad en el servicio les proporciona una ventaja competitiva, lo que les permite ser elegidas por los usuarios o clientes finales.

[1] Comúnmente denominado en inglés: *retail*.

Considerando las nuevas pautas de consumo y la importancia de las frutas y hortalizas frescas, como fuente de energía para la existencia del hombre, las cadenas de autoservicio se han esforzado por brindar especial cuidado en lo que respecta a la vida útil de los alimentos, para garantizar el mantenimiento de sus cualidades nutritivas a través del control adecuado de su temperatura, humedad e higiene.

De acuerdo con lo anterior, para lograr el buen desempeño de la cadena de suministro de frutas y hortalizas las tiendas de autoservicio, en trabajo conjunto con los proveedores, han mejorado las operaciones de los procesos logísticos de los productos hortofrutícolas a través de la creación de Centros de Distribución (infraestructura logística en la cual almacenan productos y embarcan mercancía para su distribución al comercio minorista), que ofrezcan soluciones eficientes en sus operaciones logísticas y por innovaciones tecnológicas que brinden respuesta competente al consumidor, así como proveerles un mejor servicio que les asegure calidad, frescura y conservación de sus alimentos.

Los Centros de Distribución, actualmente, han adquirido tanta importancia que se ha creado una enorme variedad de recursos (sistemas, equipos, telecomunicaciones, etc.) para mejorar día a día su gestión y colaboración dentro de la cadena de suministro de perecederos.

De acuerdo con Víctor Manuel Ubiarco, gerente de transportes del corporativo de Bachoco, los adelantos tecnológicos empleados en los procesos logísticos en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas (cadena de frío) han hecho posible no sólo la transportación de alimentos a mercados distantes, sino también la extensión de vida de anaquel de los productos para el consumo. Por ello las tecnologías juegan un papel fundamental en el sector de tiendas de autoservicio, ya que inciden en su competitividad y fortalecen su logística, proporcionan mayor información a lo largo de la cadena, y disminuyen los costos de operación.

La justificación de este proyecto de tesis está relacionada con la utilización de tecnologías en dichas cadenas de suministro, lo que ha permitido a México colocarse como potencialmente competitivo. Ejemplo claro de este panorama es la empresa Wal-Mart, la cual tiene el mismo nivel tecnológico en México que en un país desarrollado como Estados Unidos. Sin embargo, los niveles de aplicación de la tecnología existente en este sector son muy variables aún y presentan una baja capacidad de su manejo en algunos eslabones de la cadena, situación que requiere de mayores esfuerzos para optimizar algunos procesos mediante innovaciones tecnológicas como las implementadas en otros países.

Mediante un análisis de inteligencia tecnológica en las operaciones de los procesos logísticos en cadenas de suministro de perecederos en el sector de tiendas de autoservicio a nivel mundial, se hace evidente que las principales innovaciones tecnológicas, ya sea provenientes o implantadas por este sector, son el cruce de andén[2], los sistemas de voz y el sistema de identificación por radio frecuencia (RFID). Esta última es la innovación tecnológica más reciente además de mostrarse como la tecnología, independientemente del proceso logístico en el que se utilice, que domina el mundo tecnológico en las cadenas de suministro de productos agroalimentarios del sector de tiendas de autoservicio, ya que

[2] Comúnmente denominado en inglés: cross docking

permite el seguimiento de activos, gestión de inventarios, mejora del servicio al cliente, entre otros (Énfasis Logística, 2007).

La exhaustiva revisión bibliográfica, y una amplia investigación de campo a diversas tiendas de autoservicio moderno, ubicadas en zonas residenciales y de alto poder adquisitivo, a Cedis y a la central de abasto de la Ciudad de México permitirán llevar a cabo la compilación de información útil para transformarla en un puente de conocimiento entre el sector privado y el campo académico.

Para efectos de esta tesis se realizará un diagnóstico de la situación actual y oportunidades para la integración de nuevas tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio en México, con la finalidad de "refrescar" (poner al día) la visión actual y crear recomendaciones estratégicas a la medida de los problemas nacionales, que permitan mejorar la eficiencia y la competitividad.

Objetivos

Objetivo general

Identificar y analizar el nivel tecnológico en la Cadena de Suministro de Frutas y Hortalizas en Tiendas de Autoservicio en México a través de una revisión bibliográfica profunda, estudios de campo y un análisis FODA (análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) con el propósito de reunir información útil para convertirla en el puente de conocimiento entre el sector privado y el campo académico con la finalidad de plantear recomendaciones estratégicas al sector de tiendas de autoservicio moderno[3] ubicadas en zonas residenciales y de alto poder adquisitivo de la ciudad de México sobre la integración de tendencias en innovaciones tecnológicas que le permitan elevar sus niveles de competitividad.

Objetivos específicos

1. Plantear la importancia de las frutas y hortalizas en el Sector de Tiendas de Autoservicio en México.

2. Describir la importancia y participación de los Centros de Distribución en el Sector de Tiendas de Autoservicio en México.

3. Caracterizar las tecnologías en las operaciones de los procesos logísticos que permiten el almacenamiento, conservación y transporte de Frutas y Hortalizas en el Sector de Tiendas de Autoservicio en México.

[3] En este documento el término 'moderno' para el sector en estudio, se refiere al grupo de grandes cadenas detallistas de reciente apertura que utilizan tecnología reciente aplicada a la organización y administración de la empresa, calidad de las instalaciones, el sistema de control en el acopio y la distribución de bienes, así como de su nivel de autoservicio en comparación con las mejores del mundo.

4. Exploración de las tecnologías de vanguardia en el Sector de Tiendas de Autoservicio a nivel mundial.

5. Realizar un análisis FODA de la situación actual de la integración de nuevas tecnologías en la Cadena de Suministro de Frutas y Hortalizas en el Sector de Tiendas de Autoservicio en México.

6. Identificar las oportunidades en la innovación de las tecnologías en la Cadena de Suministro de Frutas y Hortalizas para elevar los niveles de competitividad en las Tiendas de Autoservicio en México.

Metodología

El tema de tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México ha sido poco explorado, con literatura escasa que reduce la información sólo a aspectos generales, lo que destaca la importancia de esta tesis al enfocarse en la búsqueda exhaustiva de literatura que permita la integración de información útil obtenida de diversas fuentes. La información requerida para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación de tesis se encuentra recopilada en diversas fuentes bibliográficas, así como visitas personales para ver el funcionamiento de tiendas de autoservicio moderno ubicadas en zonas residenciales y de alto poder adquisitivo de la Ciudad de México. Con ello, además de dotar a la investigación de una base empírica se dispone de información actualizada y confiable.

En consecuencia, como procedimiento para la integración de la información empírica también se realizaron entrevistas abiertas basadas en un guión a personal calificado del Centro de Distribución de Wal-Mart y de la Central de Abasto de la Ciudad de México.

Para la presentación de esta investigación de tesis, ésta se estructuró en siete capítulos. El primer capítulo se refiere a lo relacionado con el sector *retail*, desde su concepto hasta la importancia que éste presenta en México, con la finalidad de conocer el potencial del desarrollo económico y social del subsector de tiendas de autoservicio. Tras haber identificado que este subsector es el más fuerte dentro del comercio detallista, en el capítulo dos se describe el estudio sobre el nuevo estilo de vida y las nuevas pautas de consumo que predominan en el subsector de las tiendas de autoservicio. De esta última información se determinó que las frutas y hortalizas constituyen un factor clave para que los consumidores realicen sus compras en este tipo de establecimientos, para dar así el contenido del capítulo tres el cual comprende el estudio sobre las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el subsector de tiendas de autoservicio en México.

Una vez detectada la importancia, participación y tendencia de las frutas y hortalizas en este subsector, la investigación se enfocó a determinar cuáles son los procesos para el suministro de estos alimentos frescos. Por ello en el capítulo cuatro se describe el estudio sobre centros de distribución de perecederos de las tiendas de autoservicio moderno, para conocer cómo se lleva a cabo la distribución de estos alimentos frescos y qué tipo de

cuidados requieren para su manejo y conservación, a manera de garantizar la calidad de los mismos. De este capítulo se destaca la importancia de los centros de distribución como infraestructura que facilita la colocación eficiente de la mercancía en los autoservicios. A partir de lo anterior fue necesario describir las tecnologías que apoyan y facilitan los procesos logísticos, como almacenamiento, manipulación y transportación de frutas y hortalizas frescas en la cadena de suministro, tema que constituye al capítulo cinco.

El capítulo seis se desarrolló para hacer un análisis comparativo del nivel tecnológico de México con respecto a otros países. Por ello este capítulo describe un estudio realizado sobre la inteligencia tecnológica empleada en la cadena de suministros de frutas y hortalizas del sector de tiendas de autoservicio moderno a nivel mundial. Por último, con toda la información antes descrita, se llevó a cabo un análisis FODA el cual se describe en el capítulo siete de esta tesis, en el cual además se proponen recomendaciones estratégicas en función de la situación actual interna y de las del sector a nivel mundial, así como proveer conocimiento útil para el sector privado, la tecnología y el campo académico.

Capítulo 1. El sector Retail

Resumen
Este capítulo explica de forma clara y breve en qué consiste el sector detallista, su concepto, su estructura, su historia y su importancia, haciendo énfasis en el subsector de tiendas de autoservicio en México. La información contenida en este capítulo contempla los aspectos, indicadores y situaciones más relevantes del sector detallista en México en el año 2013.

Este capítulo tiene como propósito ilustrar el potencial de desarrollo económico y social del subsector de autoservicios.

1.1 Concepto de Retail

La Legislación Mexicana en la Ley Orgánica de Hacienda Pública Estatal en el artículo 38, define al *retail* como: "aquel que está ubicado en la penúltima fase de la cadena de comercialización, que transfiere bienes o presta servicios a consumidores finales ubicados en la última fase de dicha cadena, sean éstos contribuyentes ordinarios o no del impuesto tipo al valor agregado. Las transferencias sólo se referirán a productos terminados y no a materias primas o insumos para su elaboración"[4].

La traducción más utilizada para la palabra *retail* es el término: comercio minorista o detallista. Este término hace referencia a la venta de productos físicos en unidades individuales en pequeñas cantidades al público en general, tal como ocurre en tienda departamental, tienda de autoservicio, mercado o cualquier negocio que permita a los consumidores realizar sus compras directamente[5]. Este término es tan amplio que también puede ser utilizado en negocios que brindan servicios públicos a la comunidad, como son la energía eléctrica o el servicio telefónico.

Con el transcurso de los años las tiendas de *retail* se han desarrollado con gran velocidad, a partir de que los consumidores se han vuelto más selectivos en cuanto a dónde compran, por lo que este tipo de tiendas han desarrollado conceptos para satisfacer necesidades específicas. De esta forma, los retailers o tiendas detallistas pueden ser clasificados ya sea por el tipo de productos que manejan, debido a la rápida globalización, o por clases para efectos de estrategias comerciales:

Clasificación por productos:

1) Perecederos;
2) Abarrotes;
3) Mercancías generales, como son electrónicos, electrodomésticos, muebles, artículos deportivos, artículos de entretenimiento, artículos de belleza, hogar, etc.;

[4] http://www.minoristas.us/
[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Retail

4) Ropa.

Clasificación por clases:

1) Pequeño comercio: tiendas tradicionales de barrios y colonias, de pequeñas dimensiones y con sistema de venta a través de mostrador.

2) Gran distribución: Están incluidos los siguientes formatos:

- *Tiendas departamentales*: son de dimensiones muy grandes, que se caracterizan por el enorme surtido en sus productos y servicios, encaminadas a cubrir una amplia gama de necesidades. Se sitúan en el centro de las ciudades y suelen tener varios pisos, dividiendo su superficie comercial en secciones. Se diferencian fundamentalmente del centro comercial porque los grandes almacenes pertenecen a una única empresa y venden sus mercancías en una sola tienda de enorme tamaño, no en distintas tiendas agrupadas, y también de los hipermercados porque la venta de alimentos no es su prioridad.

- *Centros comerciales*: conjunto de distintas tiendas agrupadas en una misma construcción. Dentro de un centro comercial puede haber tiendas departamentales, gran variedad de tiendas de diferentes marcas y posiblemente hasta un hipermercado.

- *Tiendas de descuento*: son tiendas de bajo presupuesto de inversión y operativo que ofrecen una limitada variedad de productos, y se caracterizan por ofrecer precios más bajos que otros establecimientos similares, como supermercados o hipermercados. Su objetivo es mantener su política de precios bajos para vender más volumen que la competencia, y de esta forma obtener su rentabilidad.

- *Tiendas de almacén*: almacenes, mejor conocidos como clubes de precios, en los que se ofrecen productos a precios bajos, generalmente en grandes volúmenes estibados en tarimas. Se caracterizan por cobrar una cuota de afiliación.

- *Tiendas especializadas*: se dedican a la venta de artículos exclusivos de un sector. Estas tiendas disponen de un gran surtido especializado y de personal en todas las secciones de la tienda que proporcionan información y asesoramiento al consumidor[6].

- *Tiendas de conveniencia*: la característica principal de este tipo de tiendas es que cuentan con un amplio surtido de productos, centrado en alimentación, bebidas, etc., en un área menor de 500 m². A cambio de la amplitud de

[6]http://mercadeoandpublicidad.blogspot.com/2008/09/tiendas-especializadas.html

horarios y la variedad de productos, sus precios suelen ser ligeramente superiores a los de los supermercados.

- *Hipermercados*: por su infraestructura se define como un establecimiento con una superficie de venta superior a 2,500 m^2, en donde ofrecen una gran variedad de alimentos frescos y cualquier tipo de mercancías generales. Suelen ubicarse en la periferia de las grandes ciudades o sobre avenidas principales de tránsito, y cuentan con estacionamiento para los clientes. Su política de ventas se basa en la técnica del descuento con precios y márgenes reducidos, se caracterizan por la alta rotación de sus existencias y por la utilización continua de promociones y ofertas apoyadas en sofisticadas técnicas de mercadotecnia[7].

- *Supermercados*: su superficie de venta es menor a 2,500 m^2 y se basa en el autoservicio de los clientes, departamentos separados para líneas completas de alimentos y productos no-alimenticios.

- *Comercio electrónico*: ya se considera también parte del comercio detallista y consiste en la venta de productos o servicios a través de Internet, utilizando como forma de pago medios electrónicos a través de tarjetas de crédito. Este rubro ha crecido de forma extraordinaria en los últimos años, debido a las grandes ventajas que ofrece Internet, como: accesibilidad en cualquier lado con la comodidad de no salir de casa o del trabajo, disponibilidad las 24 horas, y cobertura más allá de los límites nacionales.

- *Máquinas expendedoras*: facilitan la compra de productos como bebidas y golosinas, o servicios como pago de luz, teléfono, etc., a los consumidores. Su gran ventaja es la disponibilidad del producto o servicio en cualquier momento del día, gracias a su ubicación estratégica en oficinas, escuelas, y centros comerciales, entre otros.

Para efectos de esta tesis se estudiarán sólo las tiendas de autoservicio moderno relacionadas con la comercialización de productos hortofrutículas.

1.2 Historia del sector *Retail*

La palabra *retail* originalmente proviene de la palabra francesa "*tailer*" que significa "cortar o dividir", y era utilizada para sastrería en el antiguo idioma francés de 1365. Fue hasta 1433 que se utilizó por primera vez para hacer referencia a la "venta en pequeñas cantidades"[8].

En un inicio la venta en pequeñas cantidades se realizaba a través de mercados, mercados sobre ruedas (tianguis) y fruterías. Fue hasta 1917 que la primera tienda detallista, en su concepción actual, abrió en Memphis, Tennessee. El objetivo innovador de este

[7] Análisis de las empresas líderes del sector de hipermercados en España.
[8] http://en.wikipedia.org/wiki/Retail.

establecimiento fue permitir al cliente servirse a sí mismo y hallar los productos de la vida cotidiana bajo un mismo techo, para después pasar por una estación de revisión y pago en la que los artículos serían facturados y empacados.

El autoservicio llegó a México, principalmente a las fronteras del país, como consecuencia de la influencia norteamericana. La primera tienda detallista que se abrió en México fue Sumesa en 1946, y fue 12 años después que el segundo supermercado nacional abrió sus puertas con el nombre de Aurrerá[9] (Krauze, 2008). Sin embargo, fue hasta los años noventa que se inició el proceso de expansión de estas tiendas, porque las condiciones para la masificación de ellas no estaban dadas antes, como lo eran un sistema de distribución central, transporte, calidad uniforme, etc.

Desde entonces las tiendas de autoservicio, en cualquiera de sus formatos, iniciaron un gran desarrollo y hoy en día solamente pocos países en el mundo no cuentan con este tipo de tiendas. El nacimiento y constante evolución de este sector coincide con dos grandes innovaciones tecnológicas: i) el refrigerador, porque permite almacenar los alimentos mayor tiempo al conservar las propiedades físicas y químicas de los mismos; y ii) el coche particular, porque permite al consumidor desplazarse largas distancias y cargar mayores volúmenes de productos si es necesario. Esta situación no solamente ha cambiado los hábitos de compra de los consumidores sino ha generado una fuerte competencia entre los distintos tipos de tiendas detallistas que actualmente existen, no sólo sobre ellos mismos sino también creando nuevas clasificaciones, dependiendo de las estrategias comerciales empleadas.

1.3 Importancia del sector *Retail* en México

Desde su aparición, a finales de la década de los 50, hasta la fecha, el sector de tiendas de autoservicio ha evolucionado hasta convertirse hoy en uno de los principales centros de atención de compras de los consumidores. De acuerdo con Luis Santana, ex presidente de la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD), actualmente el sector de tiendas de autoservicio tiene una participación del 35% en las ventas totales en México cuando en otros países superan el 50%[10], lo que significa que el crecimiento de las cadenas de autoservicio en otros países como el Reino Unido[11] han desplazado a los canales tradicionales y a las tiendas de autoservicio independientes (SAGARPA, 2010).

De forma general, el sector detallista incluye tanto a las grandes cadenas de gran distribución, en todos sus formatos, como a los pequeños comercios tradicionales. La mayor parte de las ventas se registran en las cadenas detallistas, formadas por hipermercados, supermercados y tiendas de descuento, con una participación del 50% de las ventas totales del sector detallista en México, seguida por las tiendas tradicionales con una participación del 33%; el 17% restante está repartido entre tiendas de conveniencia, especializadas y otras.

[9] Wal-Mart México, una historia de valor y compromiso.
[10] http://economia.terra.com.mx/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201203151858_REF_80990045.
[11] la penetración del supermercado es del 73%, y solo 7% de las ventas de alimentos se realizan en tiendas tradicionales.

El sector detallista representó al cierre de 2013 una participación del 3.0% en el PIB nacional y un 18.5% en el PIB del sector comercio, cifras que representan un decremento del 3.3% y un incremento del 0.54%, respectivamente, con respecto al 2012. Según datos de la ANTAD, en México existen 37 cadenas de autoservicio, 18 departamentales y 49 especializadas, que operan en 32,192 unidades de las cuales 4,954 tiendas son de autoservicio, 1,744 son departamentales, y 25,494 son tiendas especializadas. La superficie total de venta suma 23.7 millones de m^2 y con un registro en ventas por $1,084 miles de millones de pesos[12] para finales de 2013. Se puede decir entonces que la evolución del sector detallista en México ha reconocido las nuevas realidades de necesidades comerciales, se ha adaptado a ellas y las ha superado.

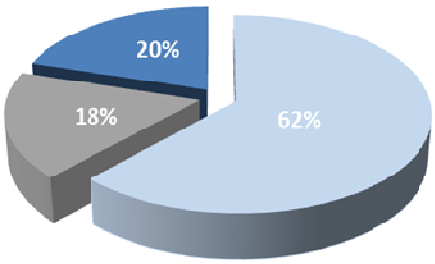
México es otro país después de la apertura comercial ocurrida a partir de la década de los noventa y del impacto que la evolución tecnológica ha tenido en el mundo del comercio detallista. Gracias a la velocidad de desarrollo en la tecnología de información y comunicación el cliente, actualmente está mejor informado acerca de los productos y tendencias de otros países, por lo que se ha vuelto más exigente y ha provocado el cambio del ritmo del mundo.

1.4 Subsector de Tiendas de Autoservicio en México

El negocio detallista en México puede dividirse en tres subsectores: tiendas de autoservicio, departamentales y especializadas. El subsector de tiendas de autoservicios tiene una gran influencia sobre el sector detallista por el dinamismo que le ha brindado y por el cambio en la forma de funcionar en todas las empresas, en su búsqueda de no perder participación en el mercado.

La ANTAD se apoya de tres indicadores clave para medir el comportamiento de cada subsector, los cuales son: las ventas totales, los empleos directos y la superficie construida por piso de venta, con el propósito de conocer mejor la participación y potencial de los subsectores así como definir las estrategias y acciones necesarias para lograr su éxito. De acuerdo con lo anterior, se desprende la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en donde se muestra un comparativo del comportamiento de las ventas totales de los tres subsectores en el cierre de 2013, en donde se observa que el mayor volumen de ventas es aportado por las tiendas de autoservicios con una participación del 62% de un total de $1,084 miles de millones de pesos, magnitud que se atribuye al interés de los consumidores en encontrar todos sus productos buscados en un mismo establecimiento que les ofrezca una amplia variedad de productos, desde alimentos frescos y sin riesgo de caducidad hasta mercancías generales innovadoras y de moda.

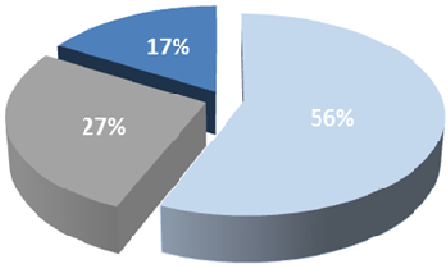
[12] http://www.antad.net/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=761#/48/zoomed



Ventas totales	$ (Miles de millones de pesos)
Autoservicio	$673
Departamental	$191
Especializada	$220
Total ANTAD	**$1,084**

Figura 1. **Participación de subsectores por ventas totales.**
Fuente: ANTAD, 2013.

Para seguir mostrando el gran impacto que el subsector de tiendas de autoservicio tiene dentro del comercio detallista se muestra en la Figura 2 la participación de cada subsector por empleos directos.

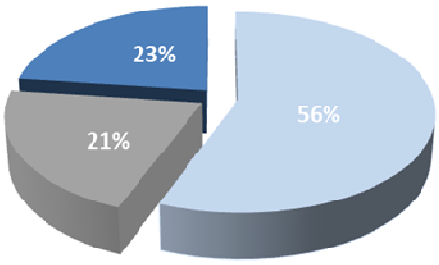


	Empleos directos
Autoservicio	388,073
Departamental	187,317
Especializada	114,085
Total ANTAD	**689,475**

Figura 2. **Participación de ventas por línea de mercancías.**
Fuente: ANTAD, 2013.

En la Figura 2 se puede observar que el subsector de tiendas de autoservicios representa la mayor participación (56%) en el volumen de empleos directos lo que refleja la tendencia de crecimiento constante en puntos de venta.

El último indicador que muestra la participación que tienen las tiendas de autoservicio en México es la superficie construida, que se ilustra en la
Figura 3, la cual exhibe que el subsector de autoservicios cuenta con el 56% de superficie construida respecto de los 23.7 millones de metros cuadrados construidos en el territorio nacional.



Superficie construida	m^2 (millones de metros cuadrados)
Autoservicio	13.3
Departamental	4.9
Especializada	5.5
Total ANTAD	**23.7**

Figura 3. **Participación en m^2 de piso de venta**.
Fuente: ANTAD, 2013.

Los indicadores anteriores reflejan que los autoservicios cubren más del 50% del comercio detallista lo que destaca la importancia que los autoservicios presentan en México y el constante desarrollo que éstos deben realizar en sus estrategias para diferenciarse de la competencia, no sólo enfocándose en estrategias de incremento de establecimientos sino puliendo la estrategia más importante que es la de vender sus productos primero y en mayor volumen que sus competidores, además de apoyarse en el uso eficiente de sus recursos tecnológicos y humanos para satisfacer así a sus clientes.

Capítulo 2. Pautas de consumo de alimentos en tiendas de autoservicio

Resumen
Este capítulo aborda las nuevas pautas de consumo de los alimentos predominantes en las tiendas de autoservicio, y cómo éstas han desplazado a los canales tradicionales de venta, como fruterías, verdulerías, mercados así como a las tiendas de autoservicio independientes, por la sencilla razón de que las grandes cadenas de autoservicio garantizan a sus clientes sus exigencias y necesidades en las pautas de consumo, como el poder encontrar alimentos listos para su consumo, ofrecer una vasta variedad de frutas y hortalizas frescas en cantidades suficientes y en buenas condiciones de higiene, y todo ello bajo el mismo techo, le ofrece facilidades de pago para la adquisición de los productos, por ejemplo, ofertas diarias e, inclusive, la entrega de los productos al domicilio particular del cliente, sin costo alguno. Estos aspectos facilitan la experiencia de compra, ahorran tiempo y esfuerzo a los consumidores y les evitan el traslado a varios puntos para comprar la mercancía deseada, factores que apoyan las nuevas condiciones de vida de los clientes.

Algunos de los aspectos que han causado las nuevas condiciones de vida por ejemplo, fenómenos de urbanización, el aumento del número de mujeres que trabajan fuera de casa, el nivel educacional de los consumidores, la preocupación por la salud, entre otros, han sido la pauta para crear nuevos productos y la variabilidad de la oferta, lo que ha generado oportunidades para los productos de alto valor agregado, entre éstos las frutas y hortalizas frescas.

2.2 Cambios en pautas de consumo

Las pautas de consumo han estado cambiando en México, y aunque las familias siguen comprando en mercados y tianguis, esta práctica ha disminuido. La dinámica del consumo de productos agroalimentarios ha presentado cambios en los últimos años debido a factores poblacionales como: incremento de la población, grupos de edades y, principalmente, la distribución geográfica urbanizada, ya que actualmente la población está concentrada en las grandes ciudades y no en provincias. Lo anterior ha impactado de forma directa en la demanda de los productos, características y necesidades de la población. Este comportamiento se espera continúe, pues de acuerdo con estudios que ha realizado la SAGARPA apoyándose de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se espera que para el 2050 la población mundial alcance 9.1 mil millones de personas (32% más población que en 2010), lo que significa que los productos agroalimentarios presentarían un incremento en la contribución en ventas en las tiendas detallistas.

De acuerdo con estudios realizados por la SAGARPA en 2010, para los países en desarrollo, concentrar 87% de la población mundial en 2050 representará un reto en términos de abasto de alimentos, ya que se estima que para satisfacer la demanda alimenticia de su población, la oferta de alimentos (básicos y procesados) debería aumentar alrededor del 100% para ese año, mientras que para alimentar al total de la población

mundial, la producción primaria global de alimentos se tendría que incrementar en 70% durante las próximas cuatro décadas (Figura 4)[13].

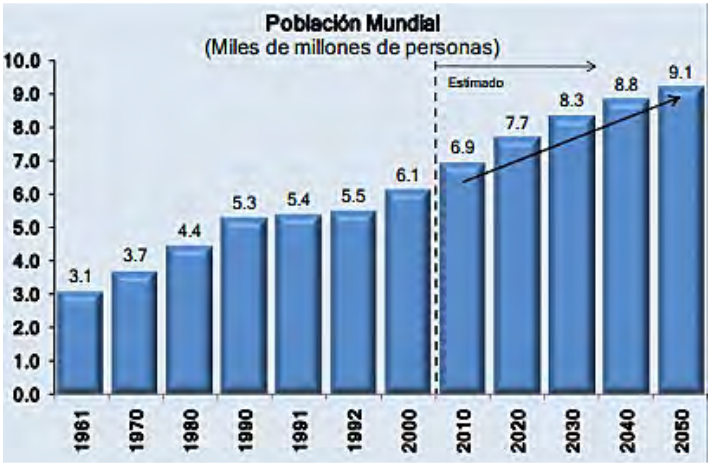


Figura 4. **Incremento de la población mundial (2010 – 2050).**
Fuente: SAGARPA, 2010.

De acuerdo con los datos anteriores, el aumento de la población mundial significará una mayor demanda de frutas y hortalizas y, por lo tanto, la producción de éstas también debe incrementarse para poder satisfacer las nuevas necesidades y los nuevos patrones de consumo. Además, es importante considerar que así como ha ido en aumento la población, también los grupos de edades irán cambiando (Figura 5) y consecuentemente las necesidades de alimentación. Por ejemplo, las personas de edad madura cuidan más su alimentación que la gente joven, buscando alimentos sanos y frescos que coadyuven a la prevención de enfermedades.



Figura 5. **Estructura de la población por grupos de edad (1950 – 2050).**
Fuente: SAGARPA, 2010.

[13]Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años.

Además del aumento en la población y de los cambios en su composición, existen otros factores importantes a considerar para controlar los cambios en los patrones de consumo, entre ellos, el rol importante de la mujer en la actividad laboral, el nuevo concepto de comida en el trabajo, consumo de alimentos congelados listos para comerse, y el consumo de alimentos asociados con el cuidado de la salud. Para cada uno de estos factores, cada día se valora más la producción de alimentos frescos basados en prácticas de producción amigables con el medio ambiente y que cumplan con elevados estándares de calidad, sanidad e inocuidad.

2.2.1 La mujer trabaja

La economía en México y los cambios sociales han afectado el mercado de trabajo y los estilos de vida. Ejemplo de lo anterior es la incorporación de la mujer en el mundo laboral, ya sea por necesidad o por decisión personal que, actualmente, forma parte del desarrollo social y económico del país. Lo anterior ha influenciado en una transformación de la estructura familiar tradicional (las parejas ya no se casan jóvenes ni tienen hijos pronto), en la independencia económica de la mujer, en el entendimiento de los roles familiares y laborales como un reparto igualitario y en cambios importantes en las pautas de consumo de alimentos.

Este escenario conlleva a la búsqueda por la facilidad para realizar las compras de productos, principalmente la de los alimentos, de forma rápida, con higiene y en el mismo establecimiento; es decir, sin la necesidad de trasladarse de un lugar a otro. Este nuevo patrón de consumo es debido a que las familias "*modernas*" prefieren ahorrar tiempo en este tipo de obligaciones y mejor dedicarlo a tiempo de ocio, de diversión o familiar. Estos cambios sociales contribuyen al aumento en la demanda de productos de fácil consumo.

2.2.2 La comida en el trabajo

Conforme a lo explicado en el tema anterior, familias completas salen de casa por la mañana y regresan a ella entrada la noche, por lo que se está presentando con mayor fuerza la modalidad de comer en el trabajo; ya sea con el servicio que ofrecen algunas empresas de comedor gratis o pagando un precio reducido, o aquellas que cuentan con microondas para calentar el contenedor (*tupper*) que se lleva de casa, salir a comer a un restaurante o los que sobreviven con barritas de cereales, frutas, verduras y agua.

Principalmente, aquellas personas que se llevan el *tupper* de casa al trabajo, ya sea por necesidad o por decisión propia son personas que se preocupan por su alimentación; no obstante, dado que no cuentan con el tiempo ni las fuerzas para cocinar, recurren a los autoservicios para realizar sus compras de alimentos como frutas y verduras frescas, alimentos "*listos para comerse"*, alimentos congelados, pre-cocidos y de rápida preparación, como carne de res o una pechuga de pollo para asar, o productos con valor agregado como ensaladas, guarniciones o rebanadas de fruta que se encuentran disponibles en las tiendas de autoservicio.

Aunque no desean dedicar tiempo en la cocina, estas familias se interesan por comer saludable y consumen productos frescos.

2.2.3 Creciente consumo de congelados y alimentos procesados

Actualmente, el consumo de congelados y alimentos pre-cocidos o preparados corresponden a un nuevo modelo alimentario que ha ido en aumento, de forma que cada día es más notable su participación en las tiendas de autoservicio. Esta situación se debe principalmente a los hábitos de la vida actual y además tiene una relación directa no sólo con el nivel de ocupación laboral que viven las familias en la actualidad, sino también con el ingreso promedio de los consumidores.

Debido a la participación de la mujer en el ámbito laboral o al cuidado de los niños y al porcentaje de población que viven solos en una vivienda, es cada vez más "*difícil*" que se le dedique tiempo al proceso de cocinar, de tal forma que se ha encontrado mayor preferencia en "*invertir*" en alimentos de mayor conservación, que se pueden almacenar por largos periodos de tiempo sin que pierdan su frescura y su sabor, y que además sean de fácil y rápida preparación, en vez de gastar tiempo en ir constantemente al supermercado por alimentos frescos o, bien, en invertir tiempo en la preparación de los mismos[14] (Industria Alimentaria, 2012).

De los productos congelados más consumidos en los hogares de México se encuentran: *i)* vegetales y frutas, frescos o pre-cocidos, *ii)* papas para freír, *iii)* helados y *iv)* carnes y pescados preparados.

De acuerdo con estudios realizados por la SAGARPA (2010), el consumo de alimentos congelados y pre-cocidos depende del nivel de ingresos familiares. Como se observa en la Figura 6, las familias de ingresos altos consumen cuatro veces más productos procesados que las familias de ingresos bajos, y por tanto destinan mayor porcentaje de su sueldo de igual forma. Esto se debe a que los alimentos congelados y los productos empacados como las ensaladas, entre otros, tienen un precio de venta más elevado que los frescos y seleccionados a granel, debido al valor que cada empresa le agrega a los productos ofrecidos.

[14]http://www.industriaalimenticia.com/Articles/Vitrina_Informativa/BNP_GUID_9-5 2006_A_10000000000001154722.

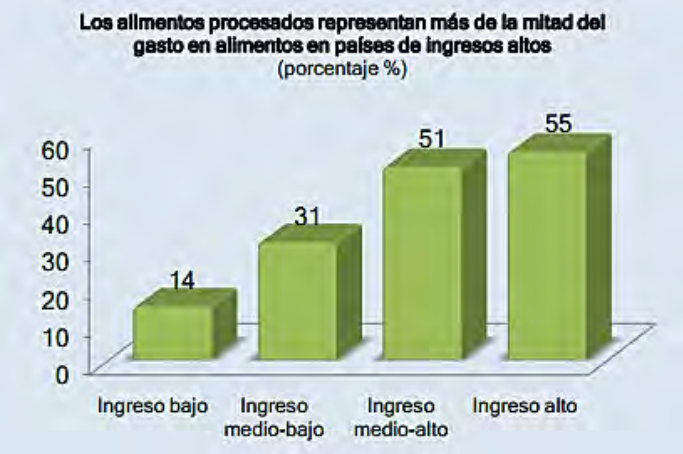


Figura 6. **Estructura de gastos en alimentos congelados de acuerdo al nivel de ingresos.**
Fuente: SAGARPA, 2010.

Una de las principales ventajas que encuentran las familias en el consumo de alimentos congelados es que éstos ya están preparados y prácticamente listos para su consumo, lo que les permite utilizar las raciones necesarias con un menor desperdicio, y además la duración es mayor que la de los alimentos frescos gracias al proceso de congelación que utilizan las industrias mediante bolsas isotérmicas, mismas que evitan se rompa la cadena de frío mientras los productos son trasladados al congelador del hogar.

2.2.4 5 frutas 5 verduras

Los cambios en los hábitos de consumo asociados a los cambios sociales han afectado la dieta de esta nueva sociedad, tras la ingesta de alimentos "listos para comerse", congelados y pre-cocidos que tienen más grasa que los frescos. De tal forma que la Unión Europea desarrolló en marzo de 2004 la campaña "5 al día", misma que fue extendida a México, con el objetivo de promover el consumo de la ración mínima de consumo diario de frutas y verduras frescas. Esta campaña estuvo recomendada por la comunidad científica y médica para concientizar a las personas en los beneficios que ésta traería para su salud, y al mismo tiempo incrementar el mercado agrícola del país.

Cinco raciones de frutas y verduras al día aportan al cuerpo gran cantidad de agua (entre 75% y 95% de su peso es agua). También aportan vitaminas, como vitamina C, ácido fólico y pequeñas cantidades de otras vitaminas del grupo B (B1, B2, B3 y B6), entre otros; así como minerales, entre los que destacan potasio, magnesio y pequeñas cantidades de calcio, hierro y fósforo; fitoquímicos (compuestos orgánicos presentes en los alimentos de origen vegetal que, en general, no son nutrientes pero ejercen efectos benéficos sobre la salud); y fibra.

El consumo de al menos 5 raciones de frutas y verduras al día, contribuye a llevar una alimentación equilibrada y juega un papel importante en cualquier etapa de la vida[15], ayudando a prevenir enfermedades y sobrepeso.

[15]http://www.5aldia.com/

Capítulo 3. Cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el subsector de tiendas de autoservicio en México

Resumen
Este capítulo comienza con la definición de alimentos perecederos, aspecto importante para el desarrollo del mismo pues a través de conocer las características propias de este tipo de alimentos se podrá entender con mayor facilidad los cuidados que requieren para su manipulación, refrigeración, gestión de inventarios y el tipo de surtido que se necesita exhibir en los anaqueles para ser atractivo para los consumidores. Dentro del capítulo también se abordan los factores más importantes relacionados con el suministro de frutas y hortalizas, como el abastecimiento en subastas, compras directas al productor y compras en centrales de abasto. Un factor clave dentro de la cadena de suministro es el conjunto de estrategias logísticas que los participantes de la misma realizan para colocar su producto en el mercado.

Las actividades que encierra la logística de distribución física agregan valor al producto final, al determinar el grupo (mix) de productos en el punto de venta, el tiempo que se requiere para hacerlos llegar al mercado así como sus características físicas, aspectos que constituyen una razón de ventaja competitiva para las tiendas de autoservicio. El adecuado tratamiento de los diversos tipos de perecederos en cada una de las etapas del proceso logístico es fundamental para conseguir la salida exitosa del producto, razón por la cual los adelantos tecnológicos, por ejemplo a nivel de transporte, han favorecido el aumento en la demanda de este tipo de productos.

3.1 Definición de alimentos perecederos

Los alimentos perecederos son aquellos que comienzan con una descomposición de forma sencilla (Ubiarco, 2012). Agentes ambientales como la temperatura, la humedad y la presión, son determinantes para que el alimento comience su deterioro. Para evitarlo, éstos deben conservarse en frío y consumirse antes de determinada fecha. Los productos perecederos se pueden clasificar en función de las condiciones de conservación, y se dividen en:

- *Congelados*: se deben almacenar en cámaras frigoríficas a una temperatura inferior a -18 °C. Ejemplo de estos productos son: carne, pescado, verduras (espinacas, chile poblano, etc.), postres (helados, tartas), etc.
- *Refrigerados*: son aquellos que se deben conservar en cámaras frigoríficas a una temperatura entre 1° y 8 °C. Por ejemplo: pescado fresco, lácteos, etc.
- *Frescos*: necesitan estar ubicados en un lugar fresco sin ser cámaras de refrigeración o congeladores. Ejemplo de estos productos: frutas y verduras frescas.

Los alimentos perecederos son indispensables en la salud del hombre porque además de aportar energía, suministran proteínas, fibra, vitaminas y minerales imprescindibles para el

cuerpo y salud del hombre. Principalmente, las frutas y verduras poseen fitonutrientes[16] que pueden ofrecer protección frente a enfermedades degenerativas, contribuyendo así a una menor mortalidad total y a una mayor expectativa y calidad de vida.

3.2 Aprovisionamiento de frutas y hortalizas en las tiendas de autoservicio moderno

La cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México está formada por una red de empresas que abarcan desde la producción primaria (cultivo, cosecha, transporte y almacenamiento) hasta la venta al consumidor final (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Esta cadena está integrada por los productores de frutas y hortalizas, los comercializadores o mayoristas, los centros de distribución de los minoristas, las tiendas de autoservicio, y el consumidor final. Cada integrante de la cadena realiza actividades específicas como: compra, procesamiento, distribución y venta de productos, las que le van agregando valor al producto hasta que llega a su destino final, el consumidor. La colaboración y coordinación de los integrantes determinan la eficiencia y competitividad de la cadena en su conjunto.

En este sentido, se puede decir que el aprovisionamiento de frutas y hortalizas en México es eficiente y está comprometido con el consumidor final por ofrecerle un abastecimiento suficiente, oportuno y en las mejores condiciones de calidad e higiene. En este contexto, la cadena de suministro de frutas y hortalizas se preocupa no sólo en asegurar el abasto sino que se enfoca en la inversión de la tecnología necesaria para mejorar el flujo de los productos, y que éstos lleguen cada vez más rápido y en las mejores condiciones a sus destinos, en beneficio de los productores, los comercializadores y los consumidores.

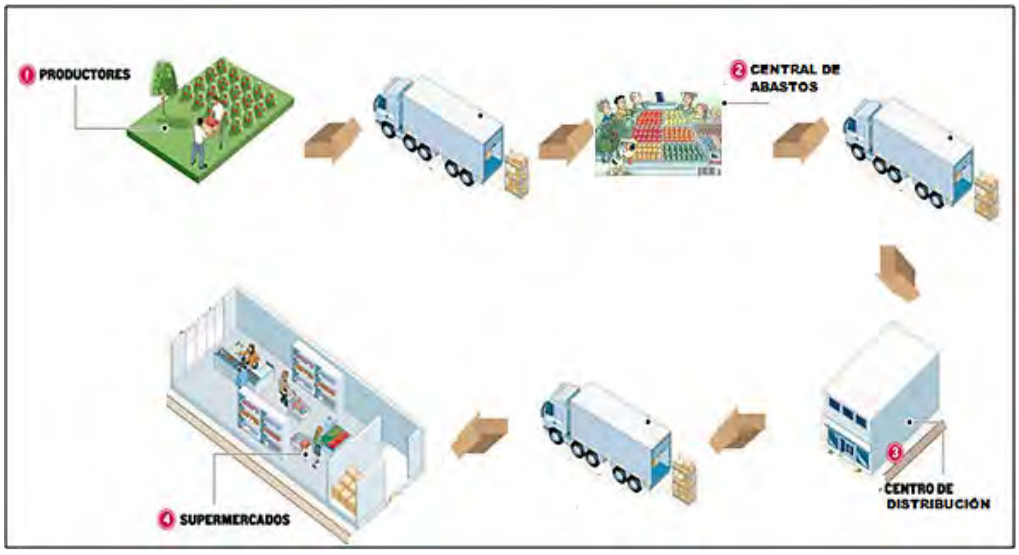


Figura 7. **Cadena de suministro de frutas y hortalizas.**
Fuente: Elaboración propia.

[16]Son compuestos de origen vegetal, que cumplen funciones esenciales para el organismo, como la protección contra las mutaciones cancerosas. No poseen valor nutricional. Actúan como antioxidantes.

El primer eslabón de la cadena de suministro es el productor de frutas y vegetales frescos, el cual oferta su producto a granel (toneladas). Posteriormente los primeros intermediarios de la cadena son los mayoristas, quienes le dan un valor agregado cuando venden las frutas y hortalizas a los minoristas y tiendas de autoservicio en cajas de 10 kilos; los segundos intermediarios de la cadena son las tiendas de autoservicio quienes se han caracterizado por impulsar la eficiencia y el manejo integral de los productos dentro de la cadena, esforzándose en reducir mermas y pérdidas y agregando valor al producto al embolsarlo o al colocarlo en charolas para venta al consumidor final. Este último se considera el último y más exigente eslabón de la cadena al solicitar productos de calidad y que faciliten su ritmo de vida.

Los canales de distribución dentro de la cadena de suministro en México incluyen muchos tipos de combinaciones, desde los productores que venden directamente al consumidor, hasta los productores que dependen de comercializadores, ya sea mayoristas o supermercados, para la venta de sus hortalizas frescas por tonelada, kilogramo o manojo. Los productores primarios comercializan sus productos, principalmente a través de subastas, distribuidores y centrales de abasto.

3.2.1 Subastas

Las subastas funcionan cuando existe un gran número de productores de pequeña escala que necesitan consolidar sus productos ofertados. Esta actividad les permite transparencia en las transacciones y un precio más adecuado por sus productos, ya que pone a los compradores a competir por la mercancía de acuerdo con sus condiciones de calidad. A escala mundial, las subastas son utilizadas en España, Holanda, Bélgica, Italia y Francia para vender frutas, hortalizas y flores, principalmente, aunque también se encuentran otro tipo de productos (SAGARPA, 2010).

Otra función de la subasta es la formación de precios de acuerdo con la oferta y la demanda y la obtención de la demanda total de cada producto, por lo que sirve de fuente de información a los productores sobre las condiciones del mercado.

3.2.2 Compras directas al productor

La compra directa ocurre cuando el cliente comercializa directamente con el productor, y la ventaja más importante de este modelo es la participación del productor en la fijación del precio del producto y la posibilidad de agregarle valor haciendo más rentable la operación.

La compra directa de productos agroalimentarios al productor es llevada a cabo, principalmente, por grandes negocios como restaurantes y hoteles, los cuales tienen la posibilidad de procesar las frutas y hortalizas compradas prácticamente al momento, ya que el tiempo transcurrido entre la recolecta del alimento y su utilización es rápida, pues no se puede perder de vista que los vegetales frescos que no se utilizan de inmediato pierden sus cualidades y propiedades.

Las compras directas al productor también pueden ser debidas al debilitamiento de canales de distribución para productores locales, pues éstos generalmente no pueden cumplir con los volúmenes requeridos, con los tiempos de pago, ni con la logística requerida para vender a las grandes cadenas de autoservicio, por lo que las tiendas locales de abarrotes se vuelven su principal canal de comercialización.

3.2.3 Compras en centrales de abasto

Las centrales de abasto se consideran una herramienta para concentrar en un solo punto diversos productos alimenticios de varias regiones, principalmente frutas y hortalizas, para fomentar la competencia y la formación de precios. La utilidad de las centrales de abasto varía con la región en la que se encuentren; es decir, de acuerdo con la naturaleza de la venta al detalle, la habilidad de las centrales a adaptarse a las necesidades, y los factores culturales de la población.

Algunas de las funciones logísticas de las centrales de abasto incluyen el movimiento físico de mercancías, la selección, el almacenamiento, el procesamiento de pedidos y la distribución. Otras funciones incluyen la integración de la oferta, consolidación de proveedores, promoción y servicios de crédito (SAGARPA, 2010).

La variedad de productos ofrecidos en las centrales de abasto es importante porque por esa razón, los compradores seleccionan este lugar para realizar sus compras en un solo punto, realizando transacciones en el momento de la compra. Las centrales de abasto tienen preferencia por la venta a compradores institucionales (tiendas de autoservicio, restaurantes, hoteles, hospitales, etc.) porque de esta forma aseguran la venta completa de sus altos volúmenes de productos, ya que al tratarse de frutas, verduras y hortalizas éstas pierden mercado si no "*salen*" el día de su llegada a las centrales. Precisamente, este es uno de los principales problemas de las centrales de abasto, altas mermas por el inadecuado manejo de los alimentos. Otro problema que repercute en las operaciones de las centrales de abasto es la falta de tecnología**,** como apoyo al manejo de la mercancía y la falta de tecnología de información y comunicación que facilite el proceso.

Para medir la magnitud de una central de abasto, se utilizará como ejemplo la de la Ciudad de México, la cual ocupa 327 hectáreas; con una capacidad de "*mover"* más de 20 mil toneladas de alimentos, como frutas, verduras, legumbres, aves, y pescados, hasta abarrotes en general, envases y alimento para animales (ya sea follaje o procesado) provenientes de 22 estados, que se distribuyen en casi 2 mil bodegas.

En la central de abasto de la Ciudad de México se realiza la actividad comercial de compra-venta de mercancías, principalmente agroalimentarias, en grandes volúmenes, en la que intervienen un comprador y un vendedor, en donde el comprador es un distribuidor o intermediario y el vendedor es el fabricante o productor. A esta actividad comercial se le conoce como *comercio mayorista*.

Los compradores de la central de abasto son intermediarios de la cadena de suministro, quienes compran mercancía en grandes cantidades o volúmenes con el objetivo de venderla a otros comerciantes más "*pequeños*", entre ellos se encuentran las cadenas detallistas quienes realizan sus compras de frutas, verduras y hortalizas para surtir sus tiendas o puntos de venta con variedad y frescura, que no necesariamente son clientes pequeños pero por facilidad en las negociaciones en cuanto a plazos de pago, selección de la mercancía y flujo constante de los productos al centro de distribución, entre otros, les conviene comprar a estos intermediarios de la cadena en vez de hacerlo directamente a los productores, quienes la mayoría de las veces no soportan dichas negociaciones por los bajos precios que ellos deben manejar para la venta de sus productos.

A partir de las compras en la central de abasto se fijan los precios del mercado nacional, lo que incrementa hasta en 200% el precio de venta al menudeo o detalle.

3.3 Gestión de inventarios

La gestión de los inventarios de frutas y hortalizas es clave para la seguridad y salud de los consumidores. Trata de satisfacer las demandas de los consumidores al proveerles de productos frescos, y tratar de evitar, al mismo tiempo, la caducidad de los productos en manos de los consumidores.

La gestión de inventarios se puede apoyar desde dos métodos para controlar la gestión de los almacenes o stocks (Díaz-Fernández, 2001), como son:

- La generación de pedidos en donde se aplicaría de forma directa el modelo de inventarios a través de un programa con restricciones, el cual calcula la fecha de salida de los productos en función de los días de duración establecidos para cada producto, además indica el estatus en el que se encuentra, activo o caducado. Este modelo tiene la finalidad de arrojar información útil para toma de decisiones en promociones, descuentos, estacionalidades, etc.; y de llevar a cabo el resurtido automático a las tiendas.

- Uso de innovaciones tecnológicas, como la identificación por radio frecuencia (RFID), la cual permite el control de la trazabilidad de los productos en el almacenamiento y la conservación de la calidad del producto, y arrojando alertas por fecha y lote de las próximas caducidades y alertas de reposición dinámica para los puntos de venta que lo requieran.

Se ha realizado mucha investigación para obtener y entender las políticas de reposición de inventarios de productos con vida útil fija. Díaz-Fernández (2001) menciona en su artículo a los autores Nahmias y Fries como los primeros en evaluar y derivar políticas de inventarios para alimentos perecederos en general. Su política de inventarios dentro de la gestión de perecederos determina que se debe contar con suficiente cantidad disponible de stock (de acuerdo con un análisis previo de la demanda), para cumplir así el objetivo de que caduque el menor número de unidades posible.

De acuerdo con Díaz-Fernández, a partir de lo que Nahmias sustentó en su modelo, se pueden gestionar los inventarios de forma óptima al considerar que pedir menor cantidad de frutas y verduras es mejor para evitar el riesgo de su caducidad, a diferencia de productos que tienen larga vida útil. Esta política es inversa a productos no perecederos, los cuales no corren riesgo de caducidad.

Es un reto importante para las cadenas de autoservicio conseguir su objetivo de pedir menor cantidad de frutas y verduras pero con mayor frecuencia, porque para los distribuidores o intermediarios de la cadena no es una tarea sencilla lograr este objetivo ya que a ellos les interesa entregar la mayor cantidad de producto posible en un solo viaje y así reducir sus costos logísticos de transporte. Por otra parte, los autoservicios deben considerar que las unidades no vendidas en los puntos de venta corren el riesgo de caducar, y ellos asumirían el costo correspondiente. Para evitar este tipo de situaciones los distribuidores deciden enviar producto con media madurez para atrasar su caducidad a lo largo de la cadena de distribución, y garantizar de esta forma la vida de anaquel de los alimentos.

3.4 Manipulación

El manejo de las frutas y hortalizas implica un elevado control por parte de las cadenas, con el objetivo de vender el producto en condiciones óptimas y dentro de su caducidad, evitando con ello pérdidas de rentabilidad importantes.

Dichos alimentos requieren un tratamiento especial ya que al tratarse de perecederos están expuestos a que se echen a perder. Esto conduce a una elevación en los costos de manipulación, a diferencia de los productos que no son perecederos, ya que tanto las instalaciones que los almacenan como los vehículos de transporte deben contar con una infraestructura y condiciones especiales, como refrigeración, humedad, aislamiento y otros requerimientos que garanticen su integridad y calidad.

3.4.1 Requerimientos de refrigeración

Los requerimientos de frío presentan un par de particularidades íntimamente relacionadas con la caducidad de los productos agroalimentarios. La primera es la importancia de controlar y mantener la refrigeración para no ocasionar fracturas en la misma que deterioren la calidad del producto, y la segunda es el control de los tiempos limitados de almacenaje en productos frescos, peculiaridad que va asociada con el abastecimiento continuo a cada punto de venta, para garantizar que estos productos se vendan antes de su caducidad al consumidor final (Compés, 2004).

Es de suma importancia que las condiciones de refrigeración controlen la humedad y temperatura, porque estos factores ambientales regulan los procesos metabólicos de los vegetales, en particular los ritmos de respiración y de transpiración, y por ende el sobre-enfriamiento, ya que estos son los principales aspectos que repercuten en la calidad de un producto fresco. En el caso del factor humedad, los alimentos requieren de un nivel suficientemente óptimo para prevenir la pérdida excesiva de agua que conduciría al

marchitamiento, y al mismo tiempo retardar el crecimiento de hongos, bacterias y fermentación.

Dependiendo del tipo de fruta u hortaliza que vaya a ser almacenado o transportado, las condiciones de refrigeración y humedad son las principales que deben ser consideradas. Es por ello importante que el centro de distribución y el transporte frigorífico de productos frescos cuenten con áreas específicas respectivas a cada tipo de alimento.

Otro aspecto importante a considerar dentro de los requerimientos de refrigeración en un almacén es la supervisión del área, para garantizar que los ciclos de vida de los alimentos se alarguen el mayor tiempo posible, utilizando el sistema de rotación de inventarios de primeras entradas, primeras salidas (PEPS), y evitar de esta forma que el producto caduque dentro del almacén.

3.4.2 Unidades de manejo

La adquisición de frutas y hortalizas empaquetadas es cada vez más frecuente en las tiendas de autoservicio y supermercados. Un adecuado empaque de los productos permite agregar valor al producto e incrementar los márgenes de ganancia de estos alimentos, ya que permite hacerlo más atractivo para el consumidor final, por la sencilla razón de que se encuentran listos para su consumo.

El principal objetivo de los empaques o unidades de manejo es proteger a los alimentos del medio ambiente y disminuir su contacto con los elementos nocivos del mismo. Los empaques pueden tener algunas características, como: conservación de los productos hortofrutículas mediante el control del intercambio de gases como el bióxido de carbono (CO_2), oxígeno(O_2) y etileno, protección de la luz y de los cambios de temperatura, así como la prevención a los daños físicos.

Los empaques o unidades de manejo de las frutas y hortalizas más comunes son las bolsas de plástico selladas herméticamente y las charolas de plástico polietileno, que evitan la degradación de los alimentos. Un atributo importante de los empaques de frutas y verduras es que permite a los consumidores la visibilidad del producto, de tal forma que les dé seguridad y garantía en la compra del producto. Sin embargo, los empaques de los alimentos congelados deben contar con ciertas características de imagen para ser atractivos y exitosos en el mercado (comunicación de la marca, imagen del producto impreso en el envase, visibilidad del producto dentro del congelador para tener una posición estratégica, y campañas de mercadotecnia para dar a conocer el producto (Industria Alimentaria, 2012)[17].

3.4.3 Surtido del anaquel

El surtido de las frutas y hortalizas en los anaqueles implica presentar una buena exhibición de la mercancía en el lugar preciso y en cantidades atractivas al momento en que los

[17]http://www.industriaalimenticia.com/Articles/Vitrina_Informativa/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000001154722

consumidores están interesados en realizar sus compras, con el propósito de mantener fidelidad por parte de los clientes y sin afectar su satisfacción a causa de un servicio y abasto deficiente que eventualmente lo puede llevar a considerar y elegir nuevas alternativas para realizar sus compras.

Las cadenas de autoservicio deben tener especial cuidado en evitar el riesgo de perder ventas en el largo plazo asociadas con faltantes de productos de consumo. Este panorama se fundamenta sólo cuando la tolerancia del consumidor ha sido excedida al presenciar de forma constante un abasto deficiente o una pobre diversidad en el surtido, sin tener la posibilidad de comprar productos sustitutos o posponer su compra para otra ocasión, porque sabe que no encontrará el producto deseado en una visita posterior.

Como estrategia para evitar caer en esta situación, las cadenas de autoservicio han implementado la práctica usual de preguntar al cliente en línea de cajas: "¿encontró todo lo que buscaba?" con el propósito de conocer no sólo aquellos espacios sin mercancía sino lo demandado, y reportar los faltantes identificados por los consumidores al área de resurtido, o directamente a los proveedores para que la mercancía sea re-abastecida a la brevedad.

Tras la gran demanda de frutas y hortalizas en los autoservicios es necesario mantener en el anaquel un surtido atractivo y con la mayor variedad y cantidad, con el fin de mantener una oferta completa y, por lo tanto, una demanda alta orientada a mantener buen nivel de existencia de mercancías y garantizar la satisfacción de los consumidores.

3.5 Estrategias logísticas en cadenas de suministro

Las empresas requieren apoyarse en estrategias por medio de un sistema logístico adecuado, para lograr una ventaja competitiva que ofrezca a sus clientes mejores niveles de servicio y facilite la conservación y ampliación del mercado que atienden.

Dentro de los fundamentos que requieren las empresas para lograr una excelente cadena de suministro se pueden considerar los siguientes: el conocimiento que cada área o departamento de la empresa debe tener sobre los componentes de la cadena, la comunicación con los involucrados de la cadena, y reconocer oportunidades que le permita a la empresa hacer mejoras en su cadena a través de comparaciones con otras empresas o compañías de clase mundial.

3.5.1 Diversificación de productos en el sector

El sector de tiendas de autoservicio en México está inmerso en un proceso de expansión ocasionado por los cambios en las pautas de consumo y por los cambios que los productores presentan para cubrir las nuevas necesidades y los grandes desafíos de la distribución en el sector de alimentación.

Como se mencionó en el capítulo anterior, desde la apertura del primer supermercado en Estados Unidos se ha observado que los patrones de consumo han ido cambiando de

manera acelerada, lo que ha llevado a que los consumidores busquen precios cada vez más atractivos, establecimientos limpios y modernos y, sobre todo, un mejor y mayor surtido en los productos. Por tal motivo, la diversificación de los productos es vital para cubrir las necesidades de los consumidores en encontrar todo tipo de artículos en el mismo punto, situación que influye de manera directa en la diversificación del surtido de los productos agroalimentarios y abarrotes, pues son estos artículos los que representan el principal motivo de elección por parte de un consumidor de asistir a un supermercado en vez de otro para las compras necesarias del hogar.

3.5.2 Frecuencia de abastecimiento

La frecuencia de abastecimiento es un aspecto logístico importante ya que es el que crea la brecha de confianza y lealtad de los consumidores hacia las empresas. La excelencia de este punto garantiza las compras frecuentes y consistentes que realizan los consumidores en las tiendas de autoservicio de su preferencia.

Con respecto al tiempo, la frecuencia de abastecimiento de los alimentos presenta una serie de desafíos:

- Los distribuidores que colaboran con las cadenas de autoservicio se enfrentan a un desafío importante, que es la entrega diaria de grandes volúmenes de productos frescos.

- Cualquier inventario no vendido que queda después de que termina la vida útil debe ser desechado, lo que representa pérdida para algunos elementos involucrados de la cadena.

3.5.3 Entregas centralizadas

Las entregas centralizadas es el principal modelo utilizado por las grandes cadenas de tiendas de supermercado, con el objetivo de consolidar la mercancía para su destino final. El envío de los productos a sus respectivos destinos se realiza por medio de un Centro de Distribución, tras la búsqueda de mayor eficiencia en los tiempos de entrega, menores roturas del stock y minimizar los costos logísticos.

Cuando se trata de perecederos los procesos de entrega y envío requieren ser tratados a través del cruce de andén (*cross docking*), a excepción de los congelados que pueden permanecer hasta dos semanas almacenados en el centro de distribución. El cruce de andén se refiere a que las unidades de carga que llegan con una lógica del proveedor, se transforman en unidades de carga de salida con una lógica de distribución física (entrega) a una tienda (Antún, 2005). El cruce de andén debe ser realizado en un máximo de 48 horas para frutas y verduras, productos cárnicos y lácteos. En el caso de pescados y mariscos deben ser distribuidos con un máximo de 12 horas después de hacer sido recibidos.

3.5.4 Entregas directas

La distribución física de algunos productos se realiza mediante entregas directas o de paradas múltiples llevadas a cabo por algunos proveedores que visitan una a una cada tienda para reponer el inventario faltante. Esta práctica no es utilizable en productos perecederos como frutas y verduras, lácteos y productos cárnicos, porque ocasionaría problemas tanto para proveedores como para las tiendas:

Proveedores

- Requerirían contar con una flota de vehículos grande para lograr la distribución física de los productos en cada punto;
- Incremento en costos logísticos (gasolina, más operadores, mantenimiento, etc.).

Tiendas de autoservicio

- Saturación en el área de recibo de cada tienda;
- Incremento en el tráfico vehicular de la zona donde se ubica la tienda.

Las entregas directas sólo son rentables tanto para proveedores como para las cadenas si se cumplen con las siguientes condiciones:

- Manejo de grandes volúmenes de alta rotación, como agua, leche, refrescos;
- Cumplimiento en las entregas justo a tiempo;
- Confiabilidad en el manejo sanitario.

3.5.5 Procesos de gestión

La tendencia en el sector de frutas y hortalizas ha llevado a la reflexión de las empresas dedicadas a este rubro, tanto en la fabricación como en la distribución de los mismos. El adecuado procesamiento de estos alimentos en cada una de sus fases (post-cosecha, almacenamiento y distribución) es fundamental para conseguir el éxito.

Las industrias del sector de la alimentación saben que una vez que ha caducado el producto éste no se puede vender. De tal forma que el exceso de inventario de frutas y hortalizas es muy costoso, debido a que el valor de los productos caducos es nulo.

La variedad de proveedores, de pedidos, de destinos, la caducidad del producto y la necesaria rapidez en el abastecimiento exigen una buena gestión en la cadena logística, requisito fundamental para lograr la eficiencia del proceso. Por otro lado, también es importante que las áreas participantes de la gestión logística (mercadotecnia, producción, finanzas, contabilidad e investigación y desarrollo) estén integradas y comprendan las relaciones entre las diferentes operaciones logísticas entre éstas.

Por lo anterior, las empresas han promovido el incremento de la subcontratación de procesos logísticos, principalmente el de transportación bajo temperaturas controladas que les ofrece un costo variable y competitivo, que pueda garantizar la calidad de un servicio adaptado a las necesidades específicas y la seguridad de un servicio perdurable.

A partir de esta condición, César Mariles, director general de la empresa Sitra Transporte y Logística, distingue dos tipos de gestión logística dedicada a productos perecederos: *i*) la de bajo valor, que engloba productos primarios como frutas y verduras; y *ii*) la de alto valor, donde se encuentran productos procesados, pescados y mariscos, y carnes, principalmente[18].

En la primera de ellas no se requieren grandes inversiones por parte del proveedor de servicios logísticos de transporte, ni tampoco de una planeación estricta por el usuario; sólo basta con hacer un flete clásico[19]. Ejemplo de este tipo de logística sería la distribución de jitomate hacia la Central de Abasto de la Ciudad de México; básicamente, el producto se transporta de la zona de cosecha a una bodega de la central de abasto, se prepara el pedido y, por último, se envía a un centro de distribución de alguna cadena de autoservicio, la cual tiene exigencias mínimas en lo referente a conservar la temperatura del producto durante el tiempo de tránsito (salvo cuando el jitomate recorre largas distancias).

En los productos de alto valor, la logística juega un papel fundamental, sobre todo para conservar la cadena de frío desde la planta de producción, el transporte, el centro de distribución y el enlace hacia el punto de venta. En esta situación, los productores y la red de transporte deben cubrir los requisitos solicitados por parte de las cadenas de autoservicio, como son: tener una flota moderna, una administración de primer nivel, y contar con equipo refrigerado para conservar la temperatura deseada en los tiempos de tránsito, entre otros.

Un ejemplo de una empresa que ha adoptado este enfoque para gestionar sus cadenas de suministro de alimentos perecederos es Wal-Mart, la cual lleva a cabo una serie de exigencias y de principios básicos, entre ellos:

- Forjar relaciones estrechas y comunicación con sus proveedores y clientes;
- Depender de capacidades logísticas de terceros en transporte;
- Adoptar tecnologías de punta como RFID (Identificación por radio frecuencia, por sus siglas en inglés), y herramientas de visibilidad en tiempo real en centros de distribución y tiendas.

A partir de la utilización de este enfoque, la empresa está teniendo un impacto positivo porque asegura la protección y preservación de los productos perecederos de una manera económica y cumpliendo con la satisfacción de los consumidores. No obstante, cuando se trata de entregar pedidos al Centro de Distribución de alimentos perecederos de Wal-Mart y Sam's Club, el producto debe cumplir con un empaque seguro, paletizado (puesto en tarima) y tener un peso máximo de 13 kg por caja. En caso particular del jitomate, debe conservar una temperatura de 10 °C.

[18] http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/optimice-su-cadena-de-suministros

[19] Camiones torton con (y sin) lona encima, sin la preocupación de proteger la mercancía de altas o bajas temperaturas provocando una posible deshidratación de las frutas y hortalizas.

En términos generales, la gestión logística en cada sector está en función de las exigencias de los usuarios o consumidores.

Capítulo 4. Centros de distribución de perecederos de las tiendas de autoservicio moderno

Resumen
La distribución en la industria alimentaria ha sido un factor clave y estratégico para el crecimiento de la economía en México. La función de un centro de distribución es suministrar a los consumidores una gran variedad de productos, garantizando la calidad e integridad de los productos y la rapidez en las entregas. Los centros de distribución permiten que los consumidores compren los productos a precios atractivos y razonables. Sin embargo, la disponibilidad de los productos alimenticios depende de algo más que almacenar y trasladar mercancía, significa mantener la calidad del producto a lo largo de la cadena de suministro bajo condiciones de higiene, temperatura y humedad controladas.

En este capítulo se abordará la descripción de un Centro de Distribución, sus condiciones operativas y su diseño, haciendo énfasis en la importancia y participación que ha adquirido en el sector de tiendas de autoservicio.

4.1 Concepto de Centro de Distribución de Perecederos

Un centro de distribución (Cedis) es una infraestructura que funge como centro de acopio y depósito de productos perecederos, cuyo objetivo es facilitar la preparación de los pedidos y la colocación más eficiente de las existencias en los puntos de venta deseados, en pro de ofrecer un mejor servicio al cliente. Un Cedis tiene la capacidad de almacenar más de 12,000 skus (*stock keeping unit*, por sus siglas en inglés).

Los centros de distribución de perecederos prestan servicios a cadenas de autoservicios, y sin importar el tamaño de los Cedis éstos realizan operaciones logísticas de forma rentable para toda la cadena de abasto:

- *Recepción*: la mercancía es descargada de trailers. Los productos son revisados de forma manual o mecánicamente, según el alimento, para asegurar que los mismos coincidan con la orden de compra y la factura. Los productos también se inspeccionan para ver su calidad, vencimiento, etc.

- *Almacenamiento y reposición*: La mercancía es colocada en lugares asignados dentro del centro de distribución y almacenados hasta que se necesiten.

- *Procesamiento de pedidos*: varios alimentos son seleccionados para formar los pedidos que cada punto de venta requiere.

- *Distribución*: una vez formados los pedidos por punto de venta, éstos son colocados en trailers para ser transportados a sus respectivos destinos y posteriormente descargados en los comercios.

- *Administración de la información*: Los operadores de cada proceso logísticos tienen la obligación de administrar su información sobre recepción, almacenamiento,

procesamiento de pedidos y planificación, tanto de mano de obra como de vehículos.

- *Saneamiento*: Los operadores son responsables de emplear buenas prácticas de almacenamiento de mercancías (control adecuado de temperatura y humedad) y un efectivo control de insectos y roedores para garantizar la seguridad y calidad de la mercancía.

Actualmente, los Cedis han tomado tanta importancia que existe una gama enorme de recursos (sistemas, equipos, telecomunicaciones, etc.) que se han desarrollado exclusivamente para mejorar su gestión.

4.2 Condiciones operativas

Las condiciones operativas de un centro de distribución de perecederos se refieren a las ejecuciones profesionales que integran estos centros enfocados al servicio, entre los que destacan:

- Organizar el espacio físico y gestionar el funcionamiento del Cedis, teniendo en cuenta la eficiencia en el sistema de distribución interna y la normativa de seguridad e higiene de la mercancía;
- Asegurar el aprovisionamiento de existencias para evitar roturas de stock, y gestionar las existencias en el Cedis de acuerdo con criterios establecidos como: primeras entradas-primeras salidas (PEPS), semanas de inventario[20], etc.;
- Organizar el recibo y acomodo de los alimentos de consumo dentro del Cedis, asegurando su protección física y optimizando el uso de espacios y los tiempos de manipulación y distribución, con el propósito de evitar incidencias dentro de este proceso;
- Controlar las operaciones de carga y descarga de los medios de transporte, asegurando que éstas cumplan las condiciones y tiempos estipulados;
- Garantizar el adecuado embalaje de las mercancías para asegurar su estado durante su transportación.

4.2.1 Manipulación

En la manipulación de productos que requieren de temperaturas controladas, lo principal es cuidar la seguridad de los empleados y protegerlos de los cambios de temperatura.

Dentro del proceso de manipulación se consideran los siguientes aspectos:

[20] Es la cantidad de inventario que se requiere almacenar para asegurar la venta de la mercancía por determinado tiempo sin caer en faltantes.

i. Mover grandes volúmenes la menor distancia posible con el fin de obtener el mayor rendimiento de cajas por hora de trabajo, en caso de ser un traslado dentro del Cedis;
ii. Utilizar tecnologías que permitan la reducción de costos laborales y optimizar los procesos de manipulación y almacenaje;
iii. Procurar la menor ejecución de manipulación, ya que entre menos manipuleo exista se reducen las operaciones de re-procesos y se garantiza una constante en la velocidad de trabajo;
iv. Mantener la mercancía en flujo constante; es decir, llevar a cabo el embarque de la misma tan pronto se reciba, para disminuir los costos de mantener inventario dentro del Cedis, gestionar el espacio físico de almacenamiento de la mercancía de forma eficiente, y conservar la rotación frecuente de productos que abastecen los puntos de venta.

4.2.2 Equipamiento

El equipamiento de un centro de distribución de perecederos está en función de los medios utilizados para el almacenamiento, la manipulación y traslado de las mercancías dentro de las instalaciones.

Incluye la utilización de equipo y accesorios básicos como: tarimas de cuatro entradas, racks o estanterías y patines eléctricos, así como equipo automático, por ejemplo, montacargas motorizados, sistemas automáticos de elevación y grúas automáticas utilizadas principalmente en las cámaras de congelación para efectuar el acomodo de la mercancía, con la finalidad de aumentar la productividad en el trabajo.

También involucra accesorios empleados para el control y seguimiento de la mercancía, como la computadora hand-held, impresoras portátiles y sistemas de telecomunicaciones como servidores de comunicaciones, entre otros.

4.2.3 Función, organización y turnos de trabajo del personal

La presencia de personal en un centro de distribución es un aspecto fundamental para el funcionamiento óptimo del mismo.

El personal responsable de las principales áreas logísticas lleva a cabo las siguientes funciones:

Recepción

- Programación de citas para la entrega de la mercancía;
- Asignación de cortina;
- Organizar de forma eficiente la descarga de la mercancía;
- Verificar la calidad de la mercancía recibida;
- Etiquetar mercancía;
- Registro y trazabilidad del inventario.

Almacenamiento

- Ubicar la mercancía en la cámara correspondiente y de acuerdo al sistema PEPS (respetando caducidades);
- Gestión de la mercancía;
- Codificar la trazabilidad de la mercancía.

Despacho o tráfico

- Preparación de pedidos o picking de acuerdo con las solicitudes de los puntos de venta;
- Ubicar el pedido de salida en la zona de embarque;
- Consolidar las cargas;
- Inspeccionar la salida de la mercancía;
- Llevar a cabo el ruteo por frecuencia a puntos de venta.

Transporte

- Realizar la distribución física de la mercancía a los puntos de venta;
- Descargar mercancía en puntos de venta.

La vestimenta del personal debe ser con ropa adecuada para resistir las bajas temperaturas y los cambios repentinos de temperatura que se presentan dentro de las instalaciones, que les permita desempeñar sus tareas sin dificultades. Su indumentaria especial incluye guantes, chaleco, botas, overol y chamarra térmicos.

Las jornadas de trabajo en un centro de distribución son de ocho horas por seis días a la semana, con la operación de tres turnos.

4.3 Características de centros de distribución de perecederos

En cuanto a las características de diseño de un centro de distribución de perecederos deben aplicar una serie de condiciones básicas, entre ellas se distinguen:

i. Estrategia de entradas y salidas de los alimentos (la zonas de carga y descarga deben estar en posición perpendicular) asegurando de esta forma una organización sencilla en el flujo de la mercancía.
ii. Los pasillos deben ser lo suficientemente anchos con el propósito de que puedan moverse y trasladarse los equipos motorizados con la velocidad y el radio de giro necesario.
iii. Almacenar la mercancía por grupos o familias de productos, de acuerdo con sus características, con el fin de asignar una ubicación específica a la mercancía (independientemente de que hayan existencias), y que cada ubicación tenga asignadas referencias específicas.

Los sistemas de manipulación de la mercancía deben ser complementarios para lograr una mejor eficiencia operativa.

4.3.1 *Lay out* (despliegue)

El *lay out* de un Cedis de perecederos se basa, principalmente, en el sistema de manipulación de los alimentos, tomando en cuenta las aplicaciones tecnológicas necesarias, y en el acomodo de la mercancía de acuerdo con el modo más eficiente para manejarla. Entre los principales aspectos que considera el diseño de un *lay out* se encuentran:

- *Tamaño*: se basa en el nivel de rotación del inventario y el volumen proyectado, para así determinar la demanda esperada y las tecnologías que satisfagan dicha demanda. Además de éstos, intervienen otros factores que se deben tener en cuenta para el cálculo del tamaño, entre ellos, nivel del servicio al cliente, sistemas de manipulación de mercancía a utilizar, y cantidad y variedad de cámaras frigoríficas.

- *Forma*: influenciado por los principios de manipulación de la mercancía, de tal forma que éstos sean los adecuados y efectivos dentro de las instalaciones.

- *Altura*: se refiere a la altura máxima a la que pueden apilarse las tarimas con mercancía de forma segura y conveniente. Por encima de estas tarimas apiladas debe existir un espacio de 90 centímetros, en donde se encuentran instalados las tuberías de ventilación, los sistemas contra incendios, la instalación eléctrica y los sistemas de rociado, algunas veces. Actualmente, la altura ideal de un Cedis de perecederos es de 10.9 metros.

- *Materiales de construcción*: considerando, principalmente, el suelo, el cual debe tener la resistencia adecuada para soportar el movimiento del equipo como los montacargas, y las bajas temperaturas que se requieren para mantener la integridad de los alimentos altamente perecederos.

- *Distribución o zonificación*: se refiere a la división por zonas de las instalaciones; es decir, ubicación y especificaciones del área de recibo, de las cámaras frigoríficas, del área de embarque y de las oficinas.

4.3.2 Climatización

Aspectos ambientales como temperatura, humedad, y luz entre otros, son los considerados para garantizar la vida útil de un alimento perecedero dentro de un centro de distribución.

Los perecederos pueden clasificarse según las características que determinan las condiciones requeridas para su almacenamiento a temperaturas reducidas:

- En cámaras de conservación o mantenimiento (hasta 0 °C).
- En cámaras de congelación (hasta -50 °C).

Estas cámaras de conservación y congelación están provistas de termómetros e higrómetros[21] con el propósito de mantener la refrigeración adecuada en un medio de una humedad relativa óptima.

Los perecederos requieren climatización para su almacenamiento, de tal forma que es indispensable conocer las características del método de conservación necesario para estos productos. Para el acopio de perecederos se debe considerar por cuánto tiempo se almacenarán y cuáles son los factores que influyen en la conservación de éstos según su naturaleza. Actualmente, el método de conservación más utilizado es la conservación mediante la cadena de frío. En el siguiente subcapítulo se hace referencia con mayor profundidad a este tema.

4.3.3 Logística en la cadena de frío

Las frutas y hortalizas, inicialmente de buena calidad, deben estar sometidos sin interrupciones a la acción del frío controlado desde la post-cosecha (proceso, transporte y almacenamiento) hasta su consumo, dado que la caducidad es el principal factor que debe cuidarse en estos productos. A este conjunto de elementos se le llama *cadena de frío* (Ubiarco, 2012), la cual permite preservar de forma controlada la temperatura y la humedad de estos alimentos. Lo que se consigue con la cadena de frío es retrasar la degradación del alimento y conservar sus propiedades de olor, sabor y gusto.

Las cadenas de frío surgen de la necesidad de transportar productos agroalimentarios a mercados lejanos sin que se descompongan, de no ser así, la venta de estos productos se restringiría a su lugar de origen. Antes de que las tecnologías de refrigeración se utilizaran, pequeñas cantidades de perecederos podían ser transportados mediante procesos muy caros. Actualmente, mediante la cadena de frío la oferta de los productos se sincroniza con la demanda permanente de los mercados; el ejemplo está en la oportunidad de adquirir cualquier fruta u hortaliza en cualquier época del año (Figura 8. **Exhibición de vegetales frescos en el supermercado.**).



[21] Es un instrumento que se usa para medir el grado de humedad del ambiente. La unidad de medida se señala en porcentaje (%).

Figura 8. **Exhibición de vegetales frescos en el supermercado.**
Fuente: Fotografia propia tomada durante la visita a un supermercado.

La logística en la cadena de frío tiene la finalidad de gestionar los perecederos al menor costo y con la calidad necesaria para su consumo y satisfacción del cliente. Entre los principales procesos logísticos de la cadena de frío se encuentran el almacenamiento, el transporte y la manipulación.

Dentro del proceso de almacenamiento es importante considerar los siguientes aspectos:

a) Es obligatorio tener un control de temperaturas que permita la conservación de los alimentos sin afectar su calidad ni integridad. Existen rangos de temperaturas de conservación en frío para todo tipo de perecederos, los cuales deben ser aplicados;
b) La humedad en el almacén refrigerado es un factor que requiere extrema atención, ya que está directamente relacionada con la conservación de la calidad de los productos.

En cuanto al transporte, los siguientes factores son los de principal consideración:

a) El medio de transporte (camión, vagón ferroviario, contenedor, etc.) debe estar bien colocado con relación al punto de recepción para evitar la ruptura de la cadena de frío;
b) No realizar el envío de alimentos si el medio de transporte no cuenta con el sistema de refrigeración adecuado;
c) El sistema de frío del medio de transporte no debe ser interrumpido mientras contenga productos;
d) Se debe llevar a cabo el pre-enfriamiento del contenedor del vehículo antes de cargar la mercancía, manteniendo las puertas cerradas el mayor tiempo posible.

Por último, en el proceso de manejo de los alimentos se deben atender los siguientes aspectos:

a) Perfeccionar al máximo las operaciones de recibo y despacho para evitar pérdidas de temperatura que incidan sobre la calidad de los alimentos;
b) Utilizar sellos alrededor de las puertas para evitar una ruptura en la cadena de frío;
c) Cumplir con las normas sanitarias para minimizar riesgos de deterioro de los alimentos;
d) Controlar la limpieza e higiene de accesorios y utensilios (envases, medios de pesaje, etc.) empleados en los puntos de venta, para reducir desequilibrios en la cadena de frío;
e) Vigilar de forma estricta la limpieza e higiene del personal que está en contacto con los alimentos y del lugar de trabajo;
f) Utilizar para la venta los medios apropiados (neveras, congeladores de exposición, etc.), de acuerdo con las características de cada producto.

La cadena de frío sobre los productos hortofrutículas limita las condiciones favorables para la actividad microbiana. La conservación mediante frío es más larga cuanto más baja sea su temperatura, aunque cuando se conservan alimentos a muy bajas temperaturas siempre

ocurre una pérdida de calidad que se agrava con el tiempo de conservación; por lo tanto, no es difícil comprender la primera regla básica de frío: "*El frío solamente se debe emplear en alimentos de muy buena calidad. Es un error muy grande, la congelación de productos alimenticios vencidos o de baja calidad esperando que la misma mejore*."

La conservación mediante frío tiene dos técnicas esenciales: por refrigeración y por congelación.

- *Por refrigeración*: Consiste en conservar los alimentos a baja temperatura, pero superior a 0º C. A esta temperatura el desarrollo de microorganismos disminuye o no se produce, pero los gérmenes están vivos y empiezan a multiplicarse desde que se calienta el alimento. A modo de ejemplo, dentro de los productos que deben conservarse por refrigeración están los lácteos, las verduras y algunas frutas.

- *Por congelación*: La congelación consiste en transformar toda (o casi toda) el agua de un producto en hielo, bajando la temperatura a -20 ºC en el núcleo del alimento, para que no pueda haber posibilidad de desarrollo microbiano y limitar la acción de la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas. Para este proceso se emplean inicialmente temperaturas entre -40 ºC y -50 ºC (con la que se congela el alimento), y seguidamente se almacena a -18 ºC, temperatura que se debe mantener mientras dure la conservación.

Si el alimento fresco está en buen estado entonces la congelación será de buena calidad siempre y cuando se mantenga a una temperatura adecuada y constante, así como durante un tiempo razonable. Por otro lado, si el alimento pasa varios meses en el congelador, el contenido en vitaminas tiende a disminuir y las grasas se vuelven rancias.

4.3.3.1 Descripción de la operación de las cámaras frigoríficas

En este punto se abordará la descripción de la operación de las cámaras de frío de un centro de distribución. Éstos cuentan con una variedad de cámaras frigoríficas para cumplir con la demanda de temperatura y un almacenamiento adecuado para cada uno de los productos. La cantidad de cámaras depende de las características y volumen de los productos manejados por cada Cedis. Por ejemplo, en el caso de las carnes y los pescados y mariscos no pueden almacenarse en la misma cámara por su incompatibilidad organoléptica[22].

El diseño de las cámaras debe garantizar la calidad del producto en pro de un adecuado servicio al cliente, asegurando los requerimientos térmicos y la accesibilidad al producto en las cámaras, para lograr una eficiente preparación de pedidos y salida de los mismos (Sarroca-González y Torres-Gemeil, 2006).

Otro aspecto importante a considerar en el diseño de las cámaras frigoríficas es el conocimiento del funcionamiento técnico de éstas, su capacidad térmica y la disipación de calor, que puede penetrar en las cámaras cada vez que una puerta sea abierta, etc.

[22]Propiedades de los alimentos como: sabor, olor, aspecto y textura.

4.3.3.2 Cámara para productos congelados

Los productos almacenados en las cámaras de congelación se encuentran a una temperatura de -26 °C. Entre los alimentos que se almacenan en esta cámara se encuentran las papas pre-cocidas, verduras congeladas en bolsa, helados, y otros alimentos preparados.

Tras la dificultad de operar bajo estas condiciones de temperatura, el personal de esta cámara utiliza un sistema de abastecimiento automático de tarimas que funciona con una grúa y con un sistema de voz que le indica al operador dónde y cuánta mercancía ubicar, requerimientos de la mercancía datos que quedan grabados en el sistema.

4.3.3.3 Cámara para pescados y mariscos

En esta cámara se encuentran los pescados y mariscos almacenados a -1 ºC. Estos productos al ser recibidos en el centro de distribución requieren ser inspeccionados de todas sus características físicas, entre las que destacan: el brillo de sus ojos, la firmeza de sus escamas y el olor agradable a algas marinas y agua. Si los pescados cumplen con estas condiciones entonces son aceptados los embarques, ya que garantizan la calidad y frescura del producto.

Este tipo de productos no puede mantenerse más de doce horas en stock dentro de la cámara, por lo que se tiene que llevar a cabo la operación de cruce de andén prácticamente después de su recibo. El producto a embarcar se empaqueta en hielo para no romper la cadena de frío.

4.3.3.4 Cámara para carnes

La cámara frigorífica para carnes está dividida en dos secciones, la de mantención y la de congelados. En la sección de mantención se mantiene a las reses frescas a una temperatura entre 0 a 1 °C, con una humedad relativa del 85 al 90 %. La carne vacuna puede estar almacenada de 21 a 35 días dentro de la cámara. En la cámara de congelación se almacena la carne fresca empaquetada al vacío, sobre bandejas de cartón y sellada con plástico. Para un óptimo enfriamiento de esta cámara, que no exponga a la carne a un rápido envejecimiento ni descomposición, se recomienda una temperatura entre los -10 y -12 °C. La carne almacenada en esta cámara puede conservarse de 21 a 42 días máximo.

La cámara frigorífica para carnes debe estar siempre cerrada para evitar la contaminación bacteriana y, por lo tanto, la descomposición de la mercancía tras la actuación del etileno[23].

[23] Gas natural producido por los alimentos con la capacidad de acelerar la maduración de frutas, carnes y pescados, aumenta los daños físicos, incidencia de enfermedades y temperaturas altas.

4.3.3.5 Cámara para productos lácteos

Las cámaras frigoríficas para leche y productos lácteos deben contar con características convenientes que permitan la protección adecuada para cada tipo de lácteo y que eviten su descomposición. Además deben contar con sistemas de iluminación y ventilación que impidan la acumulación y condensación de vapores sobre techos o paredes (SENASA[24], 2004).

En el caso de la leche, su refrigeración debe tener una temperatura de 4 a 6 °C. En cuanto a los quesos deben ser mantenidos en la cámara en un rango entre los 6 y los 25 °C y a una humedad relativa de 50 a 95%. El yogurt envasado se recomienda conservarlo a una temperatura entre 1 y 4 °C. Y por último, la mantequilla debe tener una temperatura de refrigeración de 6 a 8 °C.

4.3.3.6 Cámara fría para frutas y verduras

En esta cámara se almacenan frutas y verduras que requieren de frío para su conservación. Por citar algunas, se encuentran las manzanas, las peras, las naranjas, las uvas y las fresas. Estos productos perduran en esta cámara de cinco a siete días y requieren de una temperatura de almacenamiento de 4 °C, aproximadamente, para conseguir un frenado en su maduración.

Antes de llevar a cabo el almacenamiento de los productos correspondientes en esta cámara, se realiza un estricto control de calidad a través del recibo manual de la mercancía en estado de pre-maduración, cuidando aspectos del producto como color, peso y sabor. Esta operación es realizada por expertos en ingeniería de alimentos.

Para el funcionamiento adecuado de este tipo de cámaras se requiere la aplicación de soluciones hidrosanitarias y de impermeabilización, para la correcta conservación de los productos que los contengan.

4.3.3.7 Cámara húmeda para verduras y hortalizas

En la cámara húmeda se encuentran todas aquellas verduras y hortalizas que requieren de 95 % de humedad y 1 ºC para su conservación.

En esta cámara se encuentras instalados dispersores que rocían agua para que las legumbres se mantengan frescas hasta su consumo. El tipo de verduras y hortalizas almacenadas en la cámara húmeda son: lechugas, cilantro, zanahorias, brócoli, pimiento morrón, chícharos, espinacas, etc.

[24] Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Las cajas que contienen este tipo de productos son de cera con algunos orificios, precisamente para que el agua rociada sea absorbida.

4.3.3.8 Cámara de secos con atmósferas controladas para frutas tropicales

La cámara seca se mantiene a temperatura ambiente y cuenta con aspersores que se activan para procurar el buen estado de las mercancías que maduran más rápido que otras. Tal es el caso de la papaya y el plátano. En esta cámara los alimentos permanecen de dos a tres días, y cuentan además con una instalación de cortinas especiales que evitan que los productos sean dañados por el gas etileno. Cuando la concentración de etileno, gas que desprenden estos productos, excede los límites permitidos se abren unas celdas de manera automática para dejarlo salir y así evitar daños en la mercancía.

Las frutas que son almacenadas en esta cámara son: plátanos, papaya, mango, kiwi, sandía, piña, y tomate, entre otras.

Las atmósferas controladas son empleadas en la conservación de las frutas y se caracteriza por el bajo contenido de oxígeno y el alto contenido en anhidro carbónico, por lo que es de suponer que no todos los productos pueden sobrevivir en estas condiciones, siendo necesario un ajuste que imposibilita el almacenamiento de productos diferentes a los contenidos en esta cámara.

Capítulo 5. Tecnologías en las operaciones de los procesos logísticos en centros de distribución de perecederos en México

Resumen
Este capítulo aborda el tema de tecnologías utilizadas en los procesos logísticos de almacenamiento, manipulación y transportación de perecederos dentro de las cadenas de autoservicio en México, y cómo estas tecnologías ocupan un papel muy importante dentro de la cadena de suministro para conservar, mantener y realzar los atributos de la calidad del producto. La utilización de tecnologías no sólo facilita las operaciones de los procesos logísticos, sino también optimiza las maniobras del personal para permitir la gestión eficiente de la cadena.

En el caso de las frutas y hortalizas frescas las oportunidades que ofrece la utilización de tecnología son muy grandes, ante la dinámica de mercados que exigen permanentemente la introducción de innovaciones y el desarrollo de ventajas competitivas, de aquí deriva la importancia del capítulo ante el impacto que tiene la utilización de adelantos tecnológicos y cómo a través de éstos se han derivado grandes beneficios a lo largo de la cadena del manejo de frutas y hortalizas, entre ellos, el traslado de los alimentos a mercados distantes y de gran valor en condiciones especiales de temperatura y de humedad relativa, así como también la reducción del tiempo empleado en las operaciones logísticas de carga y descarga, la mejora de la clasificación y embalaje para lograr mayor funcionalidad del producto, las innovaciones en los sistemas de empaque en vacío, el mejoramiento de los sistemas de almacenamiento de frío para evitar el deterioro de la calidad de los alimentos, entre otros.

5.1 Definiciones y alcances para este capítulo

Un término importante dentro del desarrollo de este capítulo es "trazabilidad", el cual se refiere a la localización y seguimiento de un determinado alimento a lo largo de la cadena de suministro. Para llevar a cabo una correcta trazabilidad se requiere la utilización de tecnologías de registro en las operaciones de los procesos logísticos, como el uso de códigos de barras, tecnología por radio frecuencia, etc. A través de estas tecnologías es posible conseguir información útil relacionada con cualquier aspecto del alimento, por ejemplo, en el caso de un jitomate, saber de dónde proviene, dónde fue cosechado, dónde fue almacenado, etc. Estas tecnologías permiten la ejecución de algunas operaciones logísticas, como: *i)* seguimiento de envío de un lote, *ii)* seguimiento del vehículo donde está el lote, *iii)* aseguramiento de la calidad de la cadena de frío con detectores de violación de frío máximo y mínimo, así como la duración de las violaciones; y *iv)* aseguramiento de la calidad del tránsito en ruta con detectores de violaciones a aceleraciones o fallas mecánicas o vibraciones prohibidas (Antún, Modelo de distribución al mayoreo de frutas y hortalizas para la conservación de las Centrales de Abasto, 2005).

5.2 Inventario y descripción de las tecnologías en uso en el centro de distribución de perecederos en México

En las operaciones del proceso logístico de almacenamiento de perecederos se distingue un enorme abanico de equipos y sistemas empleados para apoyar y facilitar las operaciones como la localización, el traslado y el almacenamiento.

i. Tecnologías para carga y descarga

Para las operaciones de carga y descarga la tecnología más utilizada es el montacargas, el cual será ampliamente descrito en el subcapítulo 5.2.1.

También existen otras tecnologías utilizadas, principalmente, en vehículos de transporte como son:

- *Plataformas hidráulicas de carga trasera*: Es un equipo de manipulación y elevación instalado en la parte trasera de los vehículos de carga. Además de ser una tecnología práctica, su uso mejora el transporte y permite realizar las operaciones de carga y descarga de forma rápida y eficiente. Este tipo de plataforma es utilizada en el sector de alimentos, servicio postal, entre otros (Figura 9. **Plataforma hidráulica de carga trasera**).



Figura 9. **Plataforma hidráulica de carga trasera.**
Fuente: http://www.cheuklift.mx/7a-normal-1a.html

- *Jaula con ruedas*: Es un contenedor metálico concebido para la carga y traslado de mercancías en charolas o empaques reducidos. Esta tipo de jaulas tiene una resistencia suficiente para soportar hasta 350 kg de carga y se adapta a los pasos más estrechos ya que por sus dimensiones puede circular por todo tipo de pasillos (R4T Technologies, 2013). Este tipo de jaula es utilizado en el sector alimentario, principalmente, en la industria cárnica y de lácteos (Figura 10. **Jaula con ruedas**).



Figura 10. **Jaula con ruedas.**
Fuente: http://www.rol4tek.com/

ii. Tecnologías para manipulación y traslado de mercancía

La principal tecnología para la manipulación y el traslado de la mercancía son los pallets o tarimas, los cuales son de superficie plana, generalmente hechos de madera, económicos y de diseño simple. Los pallets más utilizados en los almacenes y centros de distribución son los de cuatro entradas, ya que éstos permiten la manipulación, en cualquiera de sus posiciones, para su estiba mediante el montacargas. Las medidas generales de estos pallets son de 1000 x 1200 mm de ancho y largo, respectivamente.

Las cargas que se estiban sobre estas tarimas no pueden sobresalir más de 25 mm por cada lado y la altura máxima de la unidad de carga paletizada no debe exceder de 1200 mm (Sarroca-González y Torres-Gemeil, 2006). Estas dimensiones están estandarizadas y son necesarias para evitar dificultades en la manipulación y, sobre todo, para facilitar su estiba dentro del vehículo de transporte.

La tecnología utilizada en centros de distribución para el traslado de pallets cargados es el patín eléctrico o transpaleta eléctrica (Figura 11. Patín eléctrico). Esta tecnología es una mejora del patín manual provisto con un motor eléctrico incorporado, el cual permite que las tarimas sean trasladadas horizontalmente para ser colocadas en su posición de almacenamiento, o bien en la zona de carga para la salida a sus destinos correspondientes. Este patín eléctrico tiene la ventaja de girar grandes radios, de ofrecer gran capacidad de carga, de ser rápido y de fácil operación. Dentro de las aplicaciones más comunes se encuentran las industrias de logística, alimentación, fabricación, madera y automoción.



Figura 11. **Patín eléctrico.**
Fuente: http://www.hyster.com/emea/es-es/gama-de-productos/visi%C3%B3n-general-de-los-productos/carretillas-el%C3%A9ctricas-de-4-ruedas/carretillas-elevadoras-el%C3%A9ctricas-2200-3500kg/

Otra tecnología utilizada para la manipulación y el traslado de mercancía es el sistema Easy Yard el cual permite la administración eficiente en los patios de maniobras. Es un sistema ligado a internet, en donde el mismo proveedor agenda sus citas y especifica cuáles serán sus movimientos, lo que permite una mayor eficiencia en la operatividad en los patios de maniobras.

iii. Tecnologías para almacenamiento

La solución tecnológica utilizada para el almacenamiento son los racks o estantes, los cuales son un sistema para el acomodo unitario de las tarimas. Estos estantes generalmente son acomodados en filas continuas para conseguir un mayor aprovechamiento de la capacidad del almacén. Además se pueden conseguir estantes de diferentes tamaños y construirlos con base en el diseño que más convenga, de acuerdo con las dimensiones y capacidades del almacén así como del tipo de productos que se acopien en él.

La utilización de racks presenta los siguientes beneficios (Sarroca-González y Torres-Gemeil, 2006):

- Permite mejor accesibilidad a los productos.
- Incrementa la productividad en el trabajo.
- Permite una mejor organización del almacén y sus áreas de trabajo.
- Facilita el control del inventario.
- Evita rotura de envases y embalajes.

A la tecnología utilizada en almacenes de perecederos se le conoce como rack dinámico (Figura 12. **Rack dinámico**), el cual permite la rotación de productos de acuerdo con el sistema de primeras entradas y primeras salidas.



Figura 12. **Rack dinámico.**
Fuente: Soluciones de almacenaje (http://www.mecalux.com.mx/racks-paletizacion/rack-dinamico)

iv. Tecnologías para el procesamiento de pedidos o picking

El proceso de preparación de pedidos se considera uno de los procesos logísticos más críticos dentro de las operaciones de un centro de servicios, debido a que es el proceso que incurre en altos costos operativos por la gran cantidad de personal que se requiere y por los errores de preparación que pueden llevarse a cabo. Por ello el proceso de preparación de pedidos se apoya en tecnologías para hacerlo más eficaz y productivo. Algunas de las tecnologías son:

- *Dispositivos por voz*: Esta tecnología es llamada como picking por voz y es utilizada como la opción eficaz para la preparación de pedidos mediante instrucciones de voz por parte del operario, y consiste en una diadema con auricular y un micrófono, y una computadora de voz en el cinturón cargada con una batería (Figura 13. **Picking por voz**). Este sistema reduce errores y brinda una precisión de 99.99 % en los pedidos, ya que permite al operario comunicarse directamente con el sistema de administración del almacén en tiempo real y tener las manos libres incrementando, y de esta forma su productividad entre el 15 % y el 25 % (Énfasis Logística, 2012).

Las soluciones de picking por voz permiten a las empresas lograr eficiencias que se traducen en ganancias operativas mensurables con respecto a soluciones tradicionales de captura de datos.



Figura 13. **Picking por voz.**
Fuente: Énfasis logística (http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/64897-voice-picking-la-tecnologia-tendencia)

- *Dispositivos hand-held con escáner*: Se puede nombrar como "clásica" a este tipo de tecnologías lectoras de códigos de barras, ya que son las más utilizadas en los almacenes, centros de distribución y tiendas de autoservicio.

Existen dos versiones de escáner: la terminal de mano (Figura 14. **Hand held**) y la montada en un vehículo. Este dispositivo muestra en su pantalla una lista con los artículos y su posición dentro del almacén, el operario se dirige a él, da lectura al código de barras, lo selecciona dentro de la lista en la pantalla, corrobora la cantidad de forma manual con ayuda del teclado del escáner, y finalmente coloca el artículo en donde desee.

La desventaja de esta tecnología es que se ve afectada por la calidad de la etiqueta del código de barras; es decir, si la etiqueta está sucia, en malas condiciones (rota o arrugada), poco iluminada o ilegible, el escáner no podrá leer la información contenida en ella.



Figura 14. **Hand held.**
Fuente: SupplyChain (http://supplychainw.com/index.php?option=com_content&view=article&id=571:pick-to-ligth-vs-voice-picking-vs-hand-held&catid=48:almacenamiento&Itemid=27)

- *Pick to light*: Esta tecnología consiste en una luz que guía visualmente al operario hacia cada posición de los artículos del pedido, indica el número de unidades a ser tomadas en esa posición, y un botón que permite confirmar cuando las unidades son tomadas o bien corregir el stock si no hay suficiente inventario (Figura 15. **Pick to light**). Esta información se actualiza en tiempo real con el sistema de gestión del almacén, haciendo las correcciones en el inventario e indicando si debe haber un resurtido.

Este sistema permite que los pedidos lleguen desde un servidor hasta la línea de surtido, lo que evita errores en el proceso y aumenta la productividad en un 50 %. Es recomendable utilizarse en categorías con una elevada rotación y, por lo tanto, con un elevado volumen de picks por artículo.



Figura 15. **Pick to light.**
Fuente: Soluciones de almacenaje (http://www.logismarket.com.mx/gi-eicom/sistemas-de-surtido-guiado-por-luz/1968062912-1179565950-p.html)

v. Tecnologías para embalaje

El embalaje de los productos es la última operación realizada en el proceso de preparación de pedidos. La forma de embalar los pedidos varía con el tipo de producto (fresco, congelado, frío, etc.), y debe cumplir con tres requisitos: resistencia, protección y conservación del producto. Entre las principales tecnologías utilizadas para la operación de embalaje se encuentran:

- *Dispensador con mango para cinta de embalaje*: Es una herramienta que sirve para el sellado de cajas de cartón. Este dispensador de cinta (Figura 16. **Dispensador cinta de embalaje**) permite que el sellado sea rápido y preciso, y evita el cansancio de colocar la cinta de forma manual. Cuenta con una cuchilla de corte no expuesta, lo que evita accidentes al operario y daño al equipo.



Figura 16. **Dispensador cinta de embalaje.**
Fuente: 3M Industrial (http://www.3mindustrial.cl/dispensador-cinta-de-embalaje-hr-80/)

- *Dispensador manual para rollos de film*: Es un aplicador manual de film o película strech (Figura 17. **Dispensador de film de uso manual.**), recomendado para embalar pallets listos para ser trasladados a puntos de venta. Esta operación sirve principalmente para manipular con facilidad las tarimas cargadas y protegerlas durante su transporte y almacenamiento.



Figura 17. **Dispensador de film de uso manual.**

Fuente: Esmelux (http://www.esmelux.com/dispensadores-de-film-para-uso-manual?PHPSESSID=032cc3ff36dff7a3942f7a4278783746)

- *Contenedor de plástico abatible, apilable y reutilizable*: Es una tecnología eficiente para transportar frutas y verduras desde la post-cosecha hasta los puntos de venta, que satisface requisitos logísticos, regulatorios y ambientales. Estos contenedores de plástico cuentan con la gran ventaja de estar listos para exhibir la mercancía, además de ofrecer ventilación a los perecederos lo que garantiza la frescura de los productos durante más tiempo (Figura 18. **Contenedor de plástico abatible, apilable y reutilizable.**). Otro aspecto importante de estos contenedores es su diseño plegable cuando no están en uso, para ahorro de espacio y permitir su apilamiento en columna.

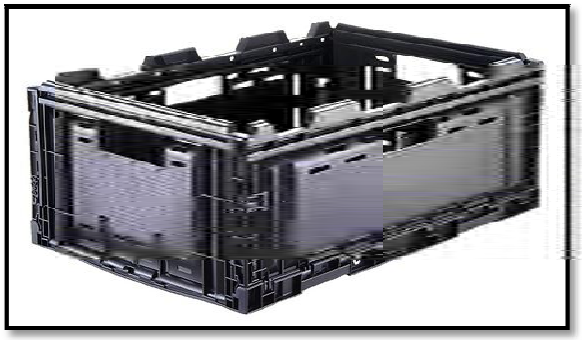


Figura 18. **Contenedor de plástico abatible, apilable y reutilizable.**
Fuente: Mecalux (http://www.logismarket.com.mx/chep/contenedor-de-plastico-reutilizable/1220880264-1179566932-p.html)

- *Sistema robotizado de paletizado*: El dispensador de film automático es un equipo que permite el paletizado o embalaje de cajas de forma rápida y precisa, sin desperdiciar film a consecuencia de errores del operario (Figura 19. **Sistema robotizado de paletizado.**). A diferencia del dispensador manual, este equipo cuenta con ventajas que apoyan la operación de embalaje con la programación de funciones y la detección de la altura de los pallets cargados. Esta tecnología es capaz de conseguir el mayor rendimiento del film con la finalidad de buscar el menor costo por tarima envuelta.



Figura 19. **Sistema robotizado de paletizado.**
Fuente: Envase y embalaje sostenible (http://www.thecommerce.es/epages/eb0148.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/eb0148/Categories/Paletizacion/Enfardadoras/Enfardadoras_Octopus)

- *Tarima chep*: Pallet de madera con medidas de 1200 x 1000 mm que ayuda a los centros de servicio a transportar productos (Figura 20). Su diseño ofrece cuatro entradas reales, lo que permite su movimiento por cualquier lado y proporciona eficacia en las maniobras de carga y descarga. La tarima está construida con madera de pino, lo que permite manipular la tarima (pallet) en prácticamente cualquier condición ambiental, eliminar plagas y sin sufrir cambios significativos en su estructura. La superficie de contacto es del 87 por ciento en la cubierta superior y del 55 por ciento en la cubierta inferior, y su capacidad nominal de carga es de 1,300 kg promedio (2,800 lbs aprox.)



Figura 20. **Pallet de madera Chep.**
Fuente: Soluciones de almacenaje (http://www.logismarket.com.mx/chep/pallet-de-madera/1220841743-1179566954-p.html)

vi. Tecnologías para distribución física

La principal tecnología para este proceso logístico son los vehículos con frigorífico, que son los que permiten que la distribución física de perecederos sin considerar situaciones ante los consumidores como "no disponible" o "fuera de temporada". Si el consumidor busca manzana fresca de Washington entonces la tienda de autoservicio satisfará su demanda. Esta tecnología será abordada con mayor profundidad en el punto 5.3.

5.2.1 Montacargas

Los montacargas constituyen uno de los medios esenciales para el apoyo tecnológico de un almacén y se pueden clasificar de acuerdo con Sarroca-González y Torres-Gemeil (2006):

- *Características de diseño*: fuente de energía, radio de giro, altura de izado[25], rodaje y capacidad de carga.

- *Forma de tomar la carga*: frontales, laterales, trilaterales, seleccionadores de pedidos, combinados y de cuatro vías.

Los montacargas son equipos motorizados que cumplen funciones como manipulación de la mercancía y transportación y elevación de tarimas. Para que sean eficaces, la distancia a recorrer no debe ser superior a los 50 m. Son elementos de transporte importante por la función que desempeñan en la zona de recepción, almacenamiento y procesamiento de pedidos (Figura 21).



Figura 21. **Montacargas eléctrico.**
Fuente: CNN Expansión (http://www.cnnexpansion.com/manufactura/nota-del-dia/retail-tendencia-a-la-automatizacion)

5.2.2 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración en los centros de recepción y distribución es un factor muy importante para mantener la calidad y las propiedades de los alimentos antes de su venta. Este sistema debe ser controlado bajo estrictos estándares de conservación de frío, los cuales dependen del tipo de perecedero que vaya a ser almacenado, y mantienen la temperatura del alimento en un punto donde el deterioro metabólico y microbiológico sea mínimo. La mala aplicación de temperatura es perjudicial para los alimentos; por ejemplo, las altas temperaturas pueden causar pérdida de vitamina C, y las bajas temperaturas pueden causar daños de refrigeración, casos que repercuten en la mesa del consumidor

[25] Altura máxima de elevación.

cuando el alimento no ha madurado adecuadamente, o tiene manchas o está sin sabor o es incoloro.

5.2.3 Control de temperatura

La tecnología en el control de temperatura es un aspecto también muy importante dentro de un centro de recepción y distribución de perecederos, porque sirve para extender su vida útil y conservar su calidad. La temperatura de almacenamiento no es la misma para todos los alimentos, por lo que sólo se podrán almacenar juntos aquellos cuya temperatura óptima sea similar.

Existen diferentes sistemas de control de temperaturas que varían desde cuartos fríos para el caso de frutas y verduras, hasta cuartos de calentamiento con atmósferas controladas para el caso de frutas tropicales. De igual forma existen equipos de congelación que utilizan sistemas tradicionales de enfriamiento o congeladores de transferencia de calor indirecta, con base en un sistema de intercambio de calor que re-circula y refrigera el aire con nitrógeno líquido o lo inyecta directamente al producto (IICA-PRODAR, FAO, 2006)[26].

El control de la temperatura quedará definida en función de la naturaleza de los productos almacenados y de la duración del almacenamiento, y debe ser tan constante y uniforme como sea posible en todo el interior de las cámaras. Para garantizar una temperatura constante se debe mantener una oscilación térmica óptima y una potencia frigorífica suficiente, de tal forma que las pérdidas de calor sean mínimas y la capacidad de recuperarlas en el menor tiempo posible sea máxima. Para lograr este propósito las cámaras deben estar perfectamente cerradas, lo que asegura que la temperatura se mantenga a un nivel aceptable durante 18 a 24 horas.

5.2.4 Control de humedad

En muchos alimentos el agua es uno de sus componentes principales. Por lo tanto, la capacidad de aumentar o disminuir el contenido de humedad depende del mecanismo en que se realice la transferencia de vapor de agua. Si el aire está seco la humedad será tomada de los alimentos provocando la pérdida de frescura de algunas frutas u hortalizas, o si el aire está húmedo los alimentos se deterioran. Algunos ejemplos de este tipo de reacciones se ilustran en la Tabla 1.

Tabla 1. **Ejemplos de cambios en la calidad debidos a transferencia de humedad.**
Fuente: Elaboración propia

Producto	Cambio de calidad	Mecanismo de deterioro
Verduras frescas	Marchitado	Pérdida de humedad
Frutas frescas	Aspecto seco	Pérdida de humedad
Carne fresca	Oxidación de los pigmentos	Cambio de color

[26] Gestión de agronegocios en empresas asociativas surales.

Debido a lo anterior, el control de humedad en cualquier cámara de refrigeración de productos perecederos tiene una gran importancia porque permite conservar la calidad de los productos y evita el crecimiento de hongos o pérdidas de peso significativas. Durante la conservación se deberá conseguir que la humedad relativa y la temperatura se mantengan lo más estable posible. El salto térmico depende de forma inversa de la humedad relativa en equilibrio y ésta cambia proporcionalmente con la variación de la temperatura. Como la variación de la temperatura y la humedad relativa van unidas, entonces si se mantiene constante la primera se podrá mantener constante la segunda. En la siguiente tabla (Tabla 2) se ilustran tres ejemplos de la relación que existe entre la temperatura y la humedad relativa en algunos alimentos.

Tabla 2. **Ejemplos de requerimientos térmicos de algunos alimentos perecederos.**
Fuente: Elaboración propia

Producto	Temperatura de almacenamiento	Humedad relativa requerida	Tiempo de almacenamiento
Carne de res de 2ª	-10 °C	80-85%	21 días
Manzanas	1.1 hasta 4.4 °C	90%	3 a 8 meses
Piñas	7.2 hasta 12.2 °C	85-90%	3 hasta 12 semanas

5.2.5 Sistema de nebulización

Los sistemas de nebulización para productos frescos aportan humedad con agua nebulizada, formadas por gotas de uno a cinco micras filtrada y desinfectada que permite humidificar las zonas de pescado, verduras o productos frescos permitiendo una mejor conservación de éste, ya que evita que se reseque, y además alarga la vida del alimento, conservando todas sus cualidades y reduciendo la merma en un 4%, garantizando las ventas de los productos.

El sistema proporciona la cantidad de humedad necesaria mediante un controlador electrónico, que permite programar el tiempo de funcionamiento y parada de la nebulización.

Mediante el sistema de nebulización se mantiene el color, textura, y la firmeza del producto manteniendo su estado de hidratación, su maduración y la pérdida del peso del producto.

5.2.6 Control de luz

En el caso de los cambios provocados por la luz los factores más importantes son: la intensidad, duración de la exposición, la adsorción del alimento, la presencia de agentes sensibilizantes y el oxígeno.

En los centros de distribución de perecederos se dispone de iluminación natural o artificial adecuada para permitir la realización de las operaciones de manera higiénica. En caso necesario, la iluminación no debe dar lugar a colores falseados. La intensidad debe ser suficiente para el tipo de operaciones que se llevan a cabo dentro de las cámaras frigoríficas. Las lámparas deben estar protegidas a fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura de las mismas.

5.2.7 Control de gases (O_2, CO_2, N_2) y ventilación

El control de gases o atmósferas controladas son un apoyo al sistema de refrigeración y se logra alterando la atmósfera normal dentro de la cámara frigorífica con concentraciones variadas de uno o más gases, entre ellos el oxígeno (O_2), el bióxido de carbono (CO_2) y el nitrógeno (N_2).

Una atmósfera controlada se logra cuando la concentración de los gases que conforman la atmósfera dentro de la cámara frigorífica se repone constantemente para mantener niveles predeterminados (USDA, 1995). La mayoría de los alimentos tienen una combinación distinta de gases en los que se mantienen mejor durante su almacenamiento.

El gas CO_2 es un componente básico de las atmósferas porque es un retardador de mohos, principalmente en los frutos rojos. Por otro lado, el gas N_2 usualmente es un componente básico para las hortalizas verdes ya que el CO_2 puede producir el descoloramiento de estos productos. La reducción de los niveles del CO_2 retarda la maduración y pudrición que ocurren en el aire normal. Los niveles extremadamente altos o desproporcionados de cualquier gas pueden dar como resultado el descoloramiento y alteración del sabor de los productos.

Por medio de la ventilación se garantiza que circule aire renovado en un espacio cerrado con la finalidad de diluir las impurezas del aire y llevar a una concentración permisible sin riesgos, modifica el calor y la humedad de tal forma que se asegure el bienestar de los empleados del centro de recepción y distribución y se eleve la calidad de conservación de los alimentos almacenados, contrarrestar los riesgos ambientales y mantener condiciones climáticas favorables internas en almacenes techados cerrados.

5.2.8 Identificación por radiofrecuencia (RFID)

De acuerdo con Tajima (2007), el sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) se define como una tecnología inalámbrica que permite la transmisión de información sin la conexión física ni la línea de visión requerida por otras tecnologías como el código de barras. Esta tecnología permite identificar artículos y reunir datos sobre estos artículos sin intervención de un registro previo hecho por el hombre.

En su forma básica el sistema RFID está compuesto por dos componentes: *etiqueta* y *lector*. La etiqueta consta de un microchip que almacena los datos de identificación del artículo y una antena transmite los datos a través de ondas de radio. El lector envía la señal de radio y da indicaciones a la etiqueta para transmitir la información contenida en su chip. El lector convierte las ondas de radio enviadas por la etiqueta en datos digitales y los envía a un sistema de información.

En cadenas de suministro el sistema RFID puede capturar información del producto, como: fechas de fabricación y caducidad; datos históricos, como tiempos de llegada y tiempos de salida del producto; datos comerciales como dirección y teléfono del proveedor; datos del producto, como descripción, dimensiones y unidades de venta; etc. Además, todos los participantes de una cadena de suministro tienen la posibilidad de compartir esta información, lo que proporciona una visibilidad muy amplia de la cadena.

Del mismo modo que la tecnología de voz, el RFID permite gestionar una cadena de suministro libre de manos y garantiza exactitud y alta productividad. Esta tecnología se ha visto favorecida tras presentar ventajas: disminuir costos logísticos, aumentar la seguridad de los productos a lo largo de la cadena, agilizar la lectura de productos en líneas de caja,

reducir faltantes, mantener orden de la mercancía en los centros de distribución, etc. De las aplicaciones más conocidas de esta tecnología se encuentran:

- Recibo de producto terminado en almacenes y centros de distribución;
- Control de inventarios;
- Control de producción;
- Trazabilidad de lotes de productos desde su ingreso a los almacenes o centros de distribución hasta que es llevado al consumidor final;
- Control de flujo de cajas, pallets y estibas;
- Realización de inventarios en tiempo real;
- Identificación de participantes en la cadena de suministro.

5.3 Inventario y descripción de las tecnologías en uso en las operaciones de distribución física para la transportación de alimentos

Los avances tecnológicos en la distribución física de perecederos han hecho posible la transportación de alimentos a mercados distantes y la extensión de vida de anaquel, misma en la que puede ser muy evidente la eficiencia o ruptura de la cadena de frío.

Actualmente en México la transportación de alimentos es un desafío tecnológico, ya que los vehículos requieren de sistemas de refrigeración eficientes que cubran las condiciones de refrigeración que requieren la diversidad de productos a ser trasladados. Dentro de las condiciones de refrigeración que se requieren se encuentra una amplia gama de combinaciones de temperatura, ventilación, control de luz y humedad relativa, independientemente de la variedad de climas y condiciones meteorológicas del exterior. También influyen de manera directa en el control de temperatura aspectos como los empaques y embalajes, los cuales varían dependiendo del tamaño, forma y configuraciones de carga de los alimentos (Estrada-Flores, 2006).

5.3.1 Control automatizado del clima: Sistema de refrigeración, ventilación, control de luz, testigos de falta de frío

El control automatizado del clima y el tiempo de tránsito son dos de los principales aspectos que determinan la vida de anaquel del perecedero y, por supuesto, la aceptación o rechazo del consumidor hacia el producto.

Una organización que hace posible la transportación eficiente de perecederos a través de un proceso sin interrupciones en la cadena de frío, que cuida la calidad del alimento y sin importar la temporada del año, es la empresa Hellman Perishable Logistics (HPL), la cual cuenta con importantes avances tecnológicos en sus vehículos de transporte.

Estas unidades de transporte cuentan con un sistema de refrigeración con capacidad suficiente para eliminar el calor generado por otras fuentes de calor como el aire que está dentro del contenedor, el conducido a través de pisos, paredes y techos del vehículo debido a la radiación solar, el aire exterior infiltrado a través de pequeños orificios, fisuras y sellos

de la puerta, y el calor de respiración propio de las frutas y verduras, y de perecederos en general. Los vehículos de transporte con adecuados sistemas de refrigeración previenen el daño causado por enfriamiento o congelamiento excesivo a los alimentos frescos.

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1995) menciona que actualmente predominan los sistemas de refrigeración mecánicos en los camiones refrigerados; es decir, a través de un compresor de refrigeración, y funcionan absorbiendo el calor en un punto y liberándolo en otro. Esto se logra haciendo circular un refrigerante entre dos puntos. El refrigerante recoge el calor a través de un evaporador dentro del área de carga, y lo descarga a través de un condensador en el exterior. El refrigerante circula a través del sistema por un compresor, el cual es movido por gasolina, gasóleo (diesel) o un motor eléctrico.

También existen otras tecnologías convencionales y básicas para la producción de frío en los camiones, pero con sistemas que no son mecánicos. Entre ellos se encuentran:

- *Paquetes de gel*: es un dispositivo que contiene sustancias químicas que cambian de estado sólido a líquido y viceversa, según lo requiera el producto perecedero. Atrapa la energía que se escapa y mantienen la temperatura interna de los productos transportados.

- *Hielo*: también conocido como transporte a alta temperatura. El hielo proporciona una refrigeración satisfactoria para productos que deben mantener una escala de temperatura de 2 °C a 4 °C. Este método es funcional para trayectos o periodos cortos, siempre y cuando los vehículos estén bien sellados.

- *Sistema eutéctico*: es un sistema que contiene agua con sales lo que permite que el agua se congele a temperaturas menores a 0 °C, y la duración del congelamiento es mayor que la del hielo.

- *Bióxido de carbono congelado (hielo seco)*: se encuentra a temperaturas menores a -80 °C y permite mantener congelados los alimentos durante largos trayectos.

- *Nitrógeno líquido*: es una sustancia química que alcanza los -196 °C y se utiliza para mantener productos congelados, como órganos o tejidos, por un periodo prolongado.

- *Quilts*: mejor conocidos como edredones, son equipos aislantes de fibras que se colocan sobre la carga para amortiguar las variaciones de temperatura y mantenerla constante durante trayectos cortos.

En cuanto al diseño de los vehículos refrigerados, el componente más importante es la caja isotérmica compuesta básicamente por un soporte rígido, ya sea de madera o de metal, el cual brinda resistencia mecánica; por material aislante (poliestireno o poliuretano), que proporciona la protección térmica y garantiza el mantenimiento de la temperatura durante el trayecto, evitando que entre calor a ellos; y por puertas isotérmicas y herméticas que suelen

estar en la parte trasera del vehículo. Hay camiones que además cuentan con puertas laterales (Figura 22) y diversos compartimentos para almacenar en ellos diferentes tipos de productos.



Figura 22. **Caja isotérmica con puertas traseras y laterales.**
Fuente: http://spanish.alibaba.com/product-gs/ultra-light-duty-3-0t-4-78cbm-ice-cream-distribution-truck-bodies-451359910.html

Otro factor importante en los camiones con frigoríficos es la ventilación. Este aspecto se refiere a la correcta circulación de aire, la cual es vital para asegurar la uniformidad en la temperatura durante todo el traslado de la mercancía. Existen dos métodos para hacer circular el aire en los vehículos refrigerados:

- *Ventilación por la parte superior de la unidad*: Es el sistema convencional que se utiliza en las unidades de transporte refrigeradas, y opera con un conducto en el techo que dirige el aire desde el ventilador hasta el fondo del contenedor; los canales verticales o costillas de las puertas traseras que previenen el bloqueo de la circulación del aire entre la carga y las puertas traseras, en caso de que el cargamento se mueva; los pisos altos de flujo de aire que permiten que el aire circule debajo de la carga; las paredes laterales con costillas que permiten que el flujo de aire superior baje por los lados de la carga; y por último, el mamparo sólido en la parte delantera que ayuda a que el aire regrese a la unidad de refrigeración.

- *Ventilación por la parte inferior de la unidad*: Ampliamente utilizado en contenedores marítimos intermodales para fines de exportación, pero limitado en contenedores terrestres. En este sistema el aire 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.

En condiciones óptimas los vehículos de transporte realizan sus viajes correctamente; sin embargo, aunque el sistema de refrigeración sea el mejor, algunas ocasiones ocurren situaciones adversas a la tecnología, como averías en los vehículos, atascos, huelgas, cortes de carreteras, nieve, accidentes, etc., que pueden afectar la cadena de frío. En estos casos es importante que los vehículos de transporte lleven un registro de temperatura o de falta de

frío, para detectar en qué parte del trayecto hubo una ruptura. Los registradores de falta de frío miden la temperatura de los productos hortofrutículas durante la distribución física y transporte de los productos, que alcanzan temperaturas que van de -29 °C a 38 °C.

Los registradores de falta de frío registran la información de las condiciones térmicas de los productos hortofrutículas en un gráfico a papel (Figura 23) con tres autocopias: una para el que envía la mercancía o productor, otra para el transportista y otra para el comprador, de manera que todos los que participan en este proceso tienen constancia de las temperaturas durante todo el trayecto.

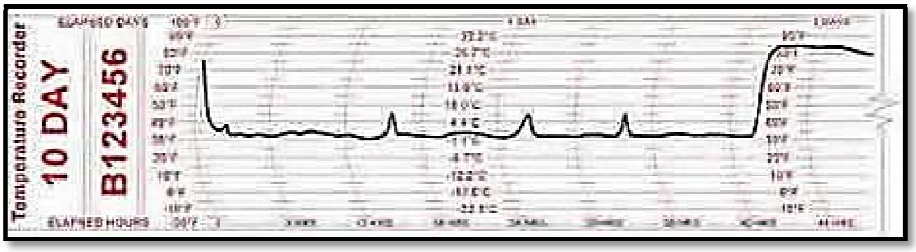


Figura 23. **Testigo de falta de frío en vehículos de transporte.**
Fuente: InfoagroSystems (http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=6427)

Los beneficios de esta tecnología es que todos los que participan en el transporte de alimentos hortofrutículas sepan todo lo sucedido con la mercancía desde que ésta fue cargada en el almacén del productor hasta su descarga en el almacén del comprador:

1) La empresa que envía el producto puede ofrecer valor agregado a sus productos y garantizar que durante el trayecto la cadena de frío no se rompa;
2) El transportista tiene argumentos para asegurar que el transporte se efectuó con garantías;
3) El comprador recibe su mercancía con el registro de temperaturas de todo el trayecto.

5.3.2 Registrador de impactos, golpes y vibraciones

El testigo de golpes o registrador de impactos y vibraciones es un equipo que permite verificar la calidad del transporte mediante el registro de impactos, golpes, temperatura, humedad, vibraciones, etc., a lo largo del trayecto, con la finalidad de determinar si la mercancía fue transportada de forma adecuada, para así cuidar la calidad e integridad de los alimentos (Figura 24). Este instrumento opera con sensores externos y es capaz de almacenar más de dos millones de datos, capacidad suficiente para registrar más de diez mil vibraciones.



Figura 24. **Registrador de impactos, golpes y vibraciones.**
Fuente: Sensing (http://www.sensores-de-medida.es/sensing_sl/MEDIDA-DE-VIBRACIONES_151/Registradores-de-impactos-y-vibraciones_167/Registrador-de-impactos,-golpes-y-vibraciones-MSR165_243.html)

5.3.3 Vehículos refrigerados multi-temperatura

Los vehículos refrigerados multi-temperatura se consideran como la tecnología más moderna dentro de la cadena de transporte. Estos vehículos son contenedores de carga con tres compartimentos o cámaras, diseñados para permitir un transporte más fácil de la carga con un control de refrigeración separado (Figura 25):

i) *Cámara para alimentos congelados*: mantiene temperaturas inferiores o igual a -18 °C;
ii) *Cámara para alimentos fríos*: para mantener una temperatura de 2 °C, aproximadamente;
iii) *Cámara para productos sensibles al frío*: para aplicar temperaturas de alrededor de 13 °C.

En este tipo de vehículos se utilizan sistemas de refrigeración de bióxido de carbono (CO_2) líquido. Una ventaja significativa de estos sistemas es que la temperatura se recupera rápidamente después de haberse abierto cualquiera de las puertas. La inyección de CO_2 líquido en cada una de las cámaras después de abrir las puertas, provee una recuperación casi instantánea del ajuste del termostato.

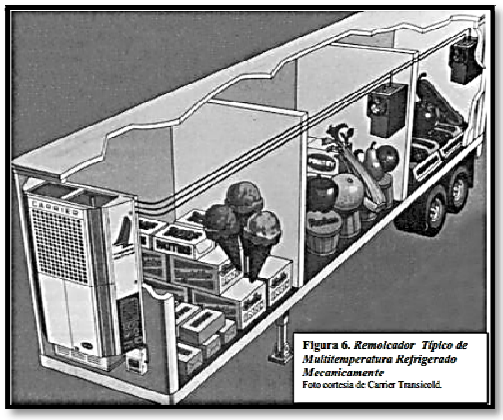


Figura 25. **Contenedor multi-temperatura.**
Fuente: USDA, 1995

Capítulo 6. Inteligencia tecnológica en la cadena de suministro de frutas y hortalizas del sector de tiendas de autoservicio moderno

Resumen
El capítulo comienza con la definición de inteligencia tecnológica, después presenta algunas metodologías utilizadas en este enfoque sistémico, y finalmente lleva a cabo la exploración tecnológica en cadenas de suministro de frutas y hortalizas a nivel mundial.

Este capítulo tiene como propósito presentar un análisis de inteligencia tecnológica obtenida mediante revisión de literatura relevante acerca de las tecnologías utilizadas en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio a modo de mantener una vigilancia efectiva y actualizada sobre el nivel tecnológico de otros países.

Como se ha mencionado anteriormente, la tecnología es uno de los pilares que destacan en la carrera de la competitividad de las empresas, en este caso, de los autoservicios, para ello es importante conocer dónde se concentran (universidades y países) las principales investigaciones acerca de las tecnologías utilizadas en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas del sector de tiendas de autoservicio moderno. Con la recopilación de esta información se podrá realizar un análisis comparativo de la situación actual del nivel tecnológico en las tiendas de autoservicio en México con respecto a las de otros países para, finalmente, respaldar las recomendaciones y conclusiones a las que se llegue para ser transmitidas a las tiendas del sector detallista de país y éstas puedan tomar decisiones sustentadas correspondientes a sus necesidades.

6.1 Concepto de inteligencia tecnológica

De acuerdo con Eckhard Lichtenhaler (2003), considerado como el principal exponente de la tercera generación del enfoque sistémico de inteligencia tecnológica, ésta se define como un proceso organizado para captar información del exterior y de la propia empresa u organización, necesaria para la explotación de oportunidades potenciales y defensa de posibles amenazas, a través de la rápida entrega de información de las tendencias tecnológicas en el entorno de la empresa.

La inteligencia tecnológica abarca todas las actividades relacionadas con la *recopilación*, *análisis* y *comunicación* de información pertinente sobre las tendencias tecnológicas, con la intención de convertirla en conocimiento y apoyar las decisiones más generales y tecnológicas de la empresa, con un menor riesgo. De acuerdo con esta definición, la inteligencia tecnológica incluye la vigilancia y análisis de los competidores individuales, así como de las universidades y empresas innovadoras en este mercado.

El proceso de inteligencia tecnológica comprende siete etapas:

i) Identificación de las necesidades del cliente;

ii) Planeación y dirección: establece los lineamientos y el plan de trabajo a seguir en el estudio de la inteligencia;
iii) Colección de la información: obtiene la información con métodos basados en principios legales y éticos;
iv) Análisis de la información: lleva a cabo el procesamiento analítico de la información que se ha colectado y su conversión en inteligencia para responder a las necesidades de cliente. Esta etapa se considera la más importante del proceso, porque requiere del apoyo de habilidades, métodos, modelos y herramientas de expertos analistas para procesar los datos obtenidos y convertirlos en conclusiones pertinentes;
v) Transmisión del conocimiento generado: Difunde los resultados para darlos a conocer;
vi) Aplicación de los resultados: evalúa el impacto del estudio y lleva a cabo una retroalimentación para los próximos estudios;
vii) Evaluación: para detectar las fallas en las etapas anteriores y obtener resultados más precisos en los próximos estudios.

El seguimiento de estas etapas se considera como un ciclo que gira en torno a la búsqueda de mejores y más eficientes formas de realizar estudios para obtener resultados eficaces y encontrar mejores oportunidades de investigación, desarrollo e innovación (I + D + i).

La calidad de la información reunida en las investigaciones de tendencias tecnológicas influye en la eficacia de la gestión de la tecnología. Si no se dispone de un sistema de gestión de la tecnología, la empresa corre el riesgo de: *i*) no anticiparse a las situaciones, *ii*) ser adelantados por la competencia, *iii*) quedarse con tecnología obsoleta, o bien *iv*) no mejorar procesos o productos.

6.2 Metodologías para la inteligencia tecnológica

A lo largo de la evolución de inteligencia tecnológica se han desarrollado tres metodologías consideradas como las tres generaciones de inteligencia tecnológica. La información detallada se puede ver en la Tabla 3.

Algunas de las implicaciones de la gestión de la tecnología varían de acuerdo con las generaciones. Los enfoques de inteligencia tecnológica de la primera y segunda generación tienen algunas debilidades específicas, tales como ofrecer una sola orientación tecnológica y presentación inadecuada de los resultados. En cambio, la tercera generación de la gestión de la tecnología presenta una fuerte asignación de los recursos y planeación de los procesos, los cuales demuestran el cumplimiento de una efectiva y eficiente implementación de los procesos de inteligencia tecnológica. Dependiendo del estudio individual del proceso, la toma de decisiones de la inteligencia tecnológica puede manejarse en tres formas: estructural, híbrida o informal.

Tabla 3. **Características de las tres generaciones de inteligencia tecnológica (IT).**
Fuente: Eckhard Lichtenthaler.

	Primera generación de IT	Segunda generación de IT	Tercera generación de IT
Características de la gestión de tecnología	-No hay vínculos entre la estrategia corporativa y la estrategia tecnológica -Investigación centralizada ha fijado el presupuesto corporativo -Si la planeación existe, este es delegado a un departamento específico -Vagamente conectados a la planeación a largo plazo de la tecnología en las empresas, y a corto plazo orientada al mercado de la planeación de productos	-Vínculo débil entre estrategia corporativa y estrategia tecnológica -Descentralización completa o parcial en I&D -Asignación de recursos en investigación central -Planeación conjunta realizada por especialistas -La planeación en unidades de negocio cubre sólo mediano plazo -Habilidad débil de la organización para reaccionar a cambios tecnológicos	-Vínculo fuerte entre estrategia tecnológica y estrategias corporativas -La planeación en las unidades de negocio sólo cubre largo plazo -Los recursos corporativos existen para investigación aplicada -Toma de decisiones descentralizada y participativa en la planeación de procesos
Enfoque de la IT	-Enfoque a largo plazo en tecnologías y no en mercados -Unidad de IT con un panorama general de la empresa	-Enfoque tecnológico en investigación central y enfoque operacional a corto plazo en proyectos de I&D -Impulso reactivo en las peticiones de alta dirección	-Enfoque estratégico y operacional te inteligencia tecnológica -Proactiva y reactiva a las necesidades de toma de decisiones y planeación de procesos
Organización de la IT	-La unidad es centralizada en el país de origen -La unidad es aislada de información interna y decisores	-La unidad está en el país de origen -Acceso a la colección de información informal -Motivación a través del mercado -IT es un proceso de control paralelo al proceso de toma de decisiones	-Red de trabajo global de unidades de IT -Uso en paralelo de la coordinación de IT: estructural, híbrida e informal -Motivación a través de la descentralización de la toma de decisiones -IT integrada en el proceso participativo de la toma de decisiones
Enfoque para la identificación de información necesaria	-No es posible debido al aislamiento de los decisores y los procesos de toma de decisión	-A través de la interacción intensiva de clientes clave	-A través de la participación en el proceso de toma de decisiones e interacción con los clientes
Enfoque para la colección de información	-Colección separada por unidad y personal de I&D	-Acceso la información recopilada de manera informal a través de la red de fuentes internas	-Coordinación de la colección de la información estructural, híbrida e informal
Enfoque para la evaluación de la información	-Métodos cuantitativos	-Métodos cualitativos	-Métodos cualitativos y cuantitativos
Enfoque para la comunicación	-Largos reportes sin implicaciones por acción Poca influencia en el proceso de toma de decisiones	-Reportes cortos y operacionales con implicaciones por acción Influencia moderada en el proceso de toma de decisiones	-Presentaciones principalmente orales -Fuerte influencia en la toma de decisiones

6.3 Exploraciones de innovaciones tecnológicas en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio a nivel mundial

6.3.1 Procedimiento

El rápido avance en las tendencias tecnológicas permite a las empresas del sector de tiendas de autoservicio realizar inteligencia tecnológica en sus empresas, con la finalidad de encontrar buena información así como descubrir oportunidades de desarrollo en nuevas tecnologías para la toma de decisiones con respecto a las tendencias en las que se mueve el entorno, y considerar la implantación de innovaciones con un menor riesgo.

De acuerdo con esto, se llevó a cabo la exploración y análisis de fuentes de información para convertirlas en conocimiento útil. Las fuentes de información utilizadas fueron publicaciones científicas de la base de datos Elsevier, considerada como el mayor proveedor mundial de información científica, tecnológica y médica. Dentro de esta base de datos se utilizaron dos de sus principales plataformas de consulta: ScienceDirect y Scopus.

i) ScienceDirect

Del material extraído de esta plataforma se pudo registrar de forma automática el número total de artículos y el total de fuentes enfocadas a la investigación actual de las tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas del sector de tiendas de autoservicio. Sin embargo, esta base de datos no tiene aplicación alguna que permita identificar de forma rápida y sencilla algunos indicadores de interés, como: principales autores, principales instituciones, y principales países que desarrollan la investigación del tema. Por ello se trató de identificar de forma manual estos indicadores con la mayor precisión posible conforme se efectuaba la revisión de los artículos para su selección final.

El total de resultados encontrados fueron 787 artículos que utilizan las palabras clave *"technology"* y *"perishables"*. Sin embargo, para lograr el objetivo de esta exploración tecnológica se tuvo que refinar la búsqueda realizando una búsqueda adicional en estos resultados mediante los descriptores "*logistics processes*" y "*retail*", de la cual se obtuvieron 32 documentos. A partir de este total se depuró aún más la búsqueda al limitar los resultados a los últimos 5 años de investigación (2007-2012), para obtener la literatura recientemente desarrollada. De esta forma los resultados disminuyeron a 16, de los cuales 15 corresponden a revistas y el otro a un libro. Después de la revisión de los 16 artículos la selección final fue de 6 documentos con contenido relacionado al tema de estudio, en los que participan 16 autores, de los cuales seis son principales y diez son secundarios (Ver anexo 1).

ii) Scopus

La búsqueda en la plataforma Scopus permitió mayor facilidad para la identificación y presentación de resultados de indicadores seleccionados.

Después de hacer varias combinaciones para encontrar los resultados óptimos relacionados al tema de interés, finalmente se decidió utilizar las palabras "*technology*" y "*retail*" como principales palabras clave. Como resultado se obtuvo un total de 2637 documentos; con esta búsqueda se llevó a cabo otra búsqueda utilizando el descriptor "*perishable food*", con la finalidad de acotar la exploración y enfocar la búsqueda al tema de interés. De esta forma los resultados encontrados disminuyeron a 20 documentos, que después de revisarlos uno por uno se seleccionaron 11 por estar totalmente vinculados con el tema; de estos 11 documentos, ocho corresponden a artículos, dos a conferencias y uno a un artículo de revisión (review), con la participación de 28 autores (ver Anexo 2).

Cabe mencionar que la búsqueda se limitó a los últimos cinco años de investigación (2007-2012), de igual forma que se aplicó en la plataforma ScienceDirect.

6.3.2 Resultados

Las diferencias en la inteligencia tecnológica que resultaron de cada uno de los indicadores analizados (autores, históricos de publicaciones, fuentes, países e instituciones) se deben, principalmente, a la reciente investigación del tema. Los resultados se presentarán a continuación en forma de tablas.

- **Principales autores**

El propósito de identificar a los autores en ambas fuentes permite reconocer quiénes son los expertos en el área de conocimiento y cuáles son las tecnologías en las que se especializan. Es importante mencionar que ninguno de los documentos seleccionados repite autoría.

i) ScienceDirect

En la Tabla 4 se enlistan los autores más reconocidos en el tema de interés de los últimos 5 años y sus artículos publicados. De los 16 autores, seis corresponden a autores principales y diez a secundarios.

Tabla 4. **Relación de autores y sus documentos publicados.**

Fuente: ScienceDirect

Autor	Publicaciones	Título documento
H.I. Hsiao	1	A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry
R.G.M. Kemp	1	
J.G.A.J. van der Vorst	1	
S.W.F. (Onno) Omta	1	
Aysegul Sarac	1	A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management
Nabil Absi	1	
Stéphane Dauzère-Pérès	1	
R. Montanari	1	Cold chain tracking: a managerial perspective
Ju-Chia Kuo	1	Developing an advanced Multi-Temperature Joint Distribution System for the food cold chain
Mu-Chen Chen	1	
Cosmin Condea	1	RFID-enabled shelf replenishment with backroom monitoring in retail stores
Frédéric Thiesse	1	
Elgar Fleisch	1	
Reiner Jedermann	1	Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation
Luis Ruiz-Garcia	1	
Walter Lang	1	
Total de publicaciones	**16**	

ii) Scopus

En esta base de datos la lista de autores más destacados en el tema de interés se muestra en la Tabla 5. Se contabilizaron 28 autores, 11 principales y 17 secundarios.

Tabla 5. **Relación de autores y sus documentos publicados.**

Fuente: Scopus

Autor	Publicaciones	Título documento
Broekmeulen, R.A.C.M.	1	A heuristic to manage perishable inventory with batch ordering, positive lead-times, and time-varying demand
van Donselaar, K.H.	1	
Sarac, A.	1	A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management
Absi, N.	1	
Dauzre-Prs, S.	1	
Amador, C.	1	Application of RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain
Emond, J.P.	1	
Nunes, M.C.	1	
Stirling-Roberts, A.	1	Improving supply chain efficiency using new packaging technologies
Lin, D.	1	Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables
Zhao, Y.	1	
Gaukler, G.M.	1	Item-level RFID in the retail supply chain
Seifert, R.W.	1	
Hausman, W.H.	1	
Escalona, V.H.	1	Modified atmosphere packaging improved quality of kohlrabi stems
Aguayo, E.	1	
Artes, F.	1	
Hingley, M.	1	Radio frequency identification tagging: Supplier attitudes to implementation in the grocery retail sector
Taylor, S.	1	
Ellis, C.	1	
Wang, X.	1	RFID enabled pricing approach in perishable food supply chains
Aiello, G.	1	Simulation analysis of cold chain performance based on time-temperature data
La Scalia, G.	1	
Micale, R.	1	
Martinez-Sala, A.S.	1	Tracking of Returnable Packaging and Transport Units with active RFID in the grocery supply chain
Egea-Lopez, E.	1	
Garcia-Sanchez, F.	1	
Garcia-Haro, J.	1	
Total de publicaciones	**28**	

- **Históricos de publicaciones por año (2007-2012)**

En las siguientes tablas se pueden observar los históricos de las publicaciones en los últimos 5 años.

i) ScienceDirect

Si no se hubiese discriminado documento alguno desde el principio, se habría encontrado una tendencia a la alza en la investigación de tecnologías en los procesos logísticos en el sector de tiendas de autoservicio; sin embargo, no había literatura que desarrollara el tema de tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas. Pero con base en el tema de este estudio y de acuerdo con los datos depurados, se observa que de 2008 a 2010 se

triplicaron las publicaciones. Pero en 2011 no hubo publicaciones significativas del tema en ScienceDirect, y en 2012, sólo una (Tabla 6).

Tabla 6. **Relación de publicaciones al año.**

Fuente: ScienceDirect

Año	No. de publicaciones
2008	1
2009	1
2010	3
2011	0
2012	1
Total	**6**

A continuación se muestra de forma gráfica (Figura 26) la línea de tendencia de las publicaciones por año, sus caídas y sus alzas.



Figura 26. **Histórico de publicaciones anuales en ScienceDirect.**
Fuente: Elaboración propia

ii) Scopus

La publicación de documentos en Scopus, al igual que en la plataforma ScienceDirect, ha presentado decrementos anuales (Tabla 7).

Tabla 7. **Relación de publicaciones al año.**

Fuente: Scopus

Año	No. de publicaciones
2006	1
2007	4
2008	0
2009	3
2010	2
2012	1
Total	**11**

Se observa una tendencia a la baja del año 2007 al 2011, como se puede apreciar en la Figura 27.



Figura 27. **Histórico de publicaciones anuales en Scopus.**
Fuente: Elaboración propia

- **Principales fuentes**

Las fuentes a continuación mostradas son las más reconocidas en el tema de tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio a nivel mundial:

i) ScienceDirect

En la Tabla 8 se presentan las fuentes más destacadas que publican el tema de estudio. En la base de datos ScienceDirect la principal fuente es International Journal of Production Economics (Revista Internacional de Economía de la Producción), misma que expone una relación de 2 a 1 en los artículos publicados con respecto a cada una de las otras fuentes.

Tabla 8. **Relación de publicaciones por fuente relacionada al tema de investigación.**
Fuente: ScienceDirect

Título de la fuente	Publicaciones
International Journal of Production Economics	2
Computers and Electronics in Agriculture	1
Food Control	1
Trends in Food Science & Technology	1
Decisions Suport Systems	1
Total de fuentes	**6**

ii) Scopus

En Scopus la fuente de mayor relevancia en el tema de tecnologías en cadenas de suministro en frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio es Food Science and Technology, porque es la que presenta el doble de publicaciones con respecto las demás fuentes (Tabla 9).

Tabla 9. **Relación de publicaciones por fuente relacionada al tema de investigación.**
Fuente: Scopus

Título de la fuente	Publicaciones
Food Science and Technology	2
International Journal of Production Economics	1
Production Planning and Control	1
Proceedings 2010 IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS 2010	1
Computers and Operations Research	1
Computers in Industry	1
Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety	1
International Journal of Retail and Distribution Management	1
Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety	1
Production and Operations Management	1
Total de fuentes	**11**

Aunque cada base de datos registre su propia fuente, se podría considerar como la fuente principal a la revista International Journal of Productions Economics, ya que ésta se identifica en ambas bases de datos dentro de las primeras posiciones por número de publicaciones relacionadas al tema.

- **Principales países**

A continuación se muestra la participación de los países de acuerdo con la cantidad de documentos que han publicado sobre el tema de estudio.

i) ScienceDirect

En la plataforma ScienceDirect (Tabla 10) se puede observar con claridad que Taiwán y Suiza son los principales países que desarrollan este tipo de investigación, seguido por Alemania, también un país con relevancia en el tema.

Tabla 10. **Relación de publicaciones por país en ScienceDirect.**
Fuente: Elaboración propia

País	Publicaciones
Taiwán ROC	3
Suiza	3
Alemania	2
España	1
Francia	1
Italia	1
Holanda	1
Total países	**12**

ii) Scopus

En esta plataforma los principales países que desarrollan investigación del tema de interés son Estados Unidos, el Reino Unido y España (Tabla 11).

Tabla 11. **Relación de publicaciones por país en Scopus.**

Fuente: Scopus

País	Publicaciones
Estados Unidos	4
Reino Unido	3
España	2
Italia	1
Francia	1
Holanda	1
Suiza	1
	13

A pesar de que cada base de datos registró en las primeras posiciones a diferentes países, se puede concluir que España, Estados Unidos y el Reino Unido son los países que mayor investigación y desarrollo realizan con respecto a tecnologías en el sector de tiendas de autoservicio. España porque aparece en las primeras posiciones en ambas bases de datos, y Estados Unidos y el Reino Unido por el número de publicaciones que han registrado sobre el tema.

- **Principales instituciones**

i) ScienceDirect

En la Tabla 12 se puede observar que la Universidad de Bremen en Alemania es la institución con mayor relevancia por la cantidad de publicaciones que ha desarrollado los últimos 5 años. Tiene una relación de 2 a 1 respecto a instituciones de otros países, como la Universidad Politécnica de Madrid y el Instituto de Investigación de Tecnología Industrial, entre otras.

Tabla 12. **Relación de publicaciones por institución en ScienceDirect.**

Fuente: ScienceDirect

Instituciones	Publicaciones
University of Bremen	2
Universidad Politécnica de Madrid	1
Industrial Technology Research Institute	1
National Chiao Tung University	1
Ecole des Mines de Saint-Étienne	1
Università degli Studi di Parma	1
National Taiwan Normal University	1
Wageningen Universit	1
University of St. Gallen	1
SAP Research	1
University of Wuerzburg	1
ETH Zurich	1
Total de instituciones	**13**

ii) Scopus

A pesar de que Estados Unidos es el país con más investigación y desarrollo en el tema, sus publicaciones no provienen de la misma institución, lo que significa que en este país no se

encuentra la institución con mayor número de publicaciones en el tema. De acuerdo con la base de datos Scopus, la institución que publica más documentos sobre las tecnologías en el sector de tiendas de autoservicio es la Universidad Politécnica de Cartagena (Tabla 13) localizada en España, país que ocupa el tercer lugar con más publicaciones acerca de tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas.

Tabla 13. **Relación de publicaciones por institución en Scopus.**

Fuente: Scopus

Institución	Publicaciones
Universidad Politécnica de Cartagena	2
Università di Palermo	1
Ecole des Mines de Saint-tienne	1
University of East Anglia	1
Technische Universiteit Eindhoven	1
Universidad de Florida	1
Harper Adams University College	1
Oregon State Univ	1
Texas A and M University	1
International Institute for Management Development	1
Stanford University	1
Pira International	1
Total de Instituciones	**13**

Después de esta exploración de inteligencia tecnológica se puede concluir que España es uno de los principales países donde se lleva a cabo gran parte de investigación, desarrollo e innovación acerca de las tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio, independientemente de si es a través de sus instituciones, universidades o empresas. España está interesada en adaptarse a esta nueva situación donde el conocimiento cobra un papel relevante. Por otro lado, en Estados Unidos, en el Reino Unido y en Francia también se refleja de forma muy clara cómo se interesan en la inteligencia tecnológica para detectar las oportunidades de negocio que ofrece cada segmento de la población. Esta situación se ve reflejada en las ventas de sus respectivas cadenas detallistas (Tabla 14):

Tabla 14. **Top 10 de las mejores cadenas detallistas.**

Fuente: Sector retail (http://www.elitinfraservices.com/index.php/sector-retail)

Cadena detallista (País)	Ventas anuales (mdd)
1. Wal-Mart (EE.UU.)	$405.046
2. Carrefour (Francia)	$119.887
3. Metro (Alemania)	$90.850
4. Tesco (Reino Unido)	$90.435
5. Schwarz (Alemania)	$77.221
6. The Kroger (EE.UU.)	$76.733
7. Costco (EE.UU.)	$69.889
8. Aldi (Alemania)	$67.709
9. Home Depot (EE.UU.)	$66.176
10. Target (EE.UU.)	$63.435

6.4 Exploración tecnológica en las cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México

Wal-Mart Stores es la cadena detallista más importante a nivel mundial al encabezar las ventas anuales del sector de tiendas de autoservicio moderno.

De las 10,139 unidades comerciales que actualmente tiene Wal-Mart Stores en el mundo, México concentra el 20 por ciento, y solo es superado por Estados Unidos, con 44 por ciento del total de unidades, y Brasil es su más cercano competidor con 5 por ciento (El Economista, 2012). En este sentido, Wal-Mart se ha posicionado en el primer lugar en México, con el 33.5 por ciento del sector de tiendas de autoservicio.

Además de encabezar las ventas anuales en México, a Wal-Mart se le atribuyen la implementación de prácticas muy reconocidas dentro de la logística: *i)* es el pionero en poner en funcionamiento las operaciones de "cross docking" dentro de sus centros de distribución a finales de los 80, y *ii)* fue el primero en llevar a cabo la utilización del RFID en el año 2006.

Se realizaron visitas de exploración a algunas tiendas de autoservicio de reciente apertura y de distintos formatos, ubicadas en zonas residenciales de altos ingresos en la Ciudad de México, para identificar avances tecnológicos que posicionan competitivamente a Wal-Mart como la tienda de autoservicio más importante del mercado mexicano. Esta realidad condujo a escoger como caso de estudio el Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo.

Capítulo 7. Aplicación de la técnica FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) a la situación actual para integrar nuevas tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México

Resumen
Este capítulo tiene como finalidad plantear la situación actual en México con respecto a la utilización de tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno. Como segundo objetivo se incluye un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas sobre el uso y aprovechamiento de dichas tecnologías, y finalmente se plantean recomendaciones estratégicas para aprovechar las oportunidades de integrar nuevas tecnologías y promover el uso de éstas en las operaciones de los procesos logísticos de perecederos.

7.1 Situación actual del nivel tecnológico en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio en México

La situación que presenta México con respecto al uso de tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno ha alcanzado un avanzado desarrollo tecnológico, confiable y de calidad. Esta situación promovió que las cadenas de suministro de alimentos frescos en las grandes tiendas de autoservicio moderno del país hayan establecido buenas prácticas de manejo apoyadas en innovaciones tecnológicas de primer nivel, tales como el sistema de voz y la identificación por radio frecuencia, dos de las principales soluciones para la operación eficaz de centros de distribución, almacenes y tiendas de autoservicio. No se debe perder de vista que la implementación de estas tecnologías se debe al interés que tiene el sector detallista en su modernización. Una de las primeras tecnologías de las que los consumidores fueron testigos de su utilización en las tiendas de autoservicio fue el código de barras, el cual es común hoy en día pero en su momento significó avances importantes para el sector y el ingreso del país al sistema global de identificación de productos.

México es considerado uno de los países más avanzados tecnológicamente de América Latina en lo que se refiere a tecnología de voz (Énfasis Logística, 2013). Las grandes cadenas detallistas se han apoyado de esta alternativa para alcanzar sus metas, mejorar su exactitud, aumentar su productividad y reducir sus costos laborales. Las compañías que han invertido en estos sistemas utilizan dicha tecnología para lograr tasas de exactitud de hasta 99.9 %, incrementos de productividad por arriba de 25 %, con 15 % de reducción en tiempos de operación en los procesos logísticos, y satisfacción con el reducido tiempo de entrenamiento para su fuerza laboral.

Por otro lado, la situación que presentan algunos mercados extranjeros, como Estados Unidos y algunos países europeos, es un tanto diferente a la de México, ya que compañías de estos países están revolucionando el sector de tiendas de autoservicio con la implementación de innovaciones tecnológicas en cadenas de diferentes formatos. Tal sería el caso de la cadena de autoservicio británica Tesco, la cual implementó desarrollos

tecnológicos dentro de las líneas del metro en Corea del Sur con la finalidad de ofrecer a sus clientes conectividad y servicio en el proceso de compra a través de sus *smartphones* (teléfonos inteligentes). La estrategia de esta empresa para convertirse en la número uno, sin aumentar su número de tiendas, fue la de crear tiendas virtuales de abarrotes con la intención de integrarse a la vida cotidiana de sus clientes. Esta innovación permite a los clientes realizar sus compras escaneando, con sus *smartphones*, el código QR[27] (Quick Response Code, por sus siglas en inglés) del producto, y éste automáticamente es agregado al carrito en línea. Finalizada la compra la mercancía es entregada en la puerta de sus casas.

Con esta estrategia, Tesco no sólo mejoró el proceso de compra de los consumidores sino que, para algunos, dejó de ser un proceso aburrido y tedioso, por lo que pueden dedicar ahora más tiempo a otras actividades.

Algunos otros desarrollos tecnológicos que ya son una realidad en otros países fueron presentados durante la expo Retail's Big Show 2013, realizada en Nueva York. Por ejemplo, Motorola Solutions dio a conocer varias de sus innovaciones tecnológicas de última generación, definidas bajo dos aspectos fundamentales: *i)* lograr que todos los que trabajan en la tienda tengan acceso a la información en el momento en el que el cliente lo requiera, y *ii)* conseguir un acercamiento individual del consumidor con el punto de venta:

- *La tienda en comunicación con el cliente*: El consumidor final recibirá notificaciones de sus compras pendientes en su *smartphone* al pasar por el establecimiento. "Así, la tienda transforma la oportunidad en algo personal porque puede interactuar directamente con el cliente".

- *SBI Smart Badge*: Es un gafete inteligente que permite al personal de la tienda estar conectado con el sistema y brindar a los clientes información acerca del producto solicitado, como precio y disponibilidad de inventario. Además funge como un localizador de empleados en el piso, de manera que si se requiere el apoyo de un empleado de un área específica, el *smart badge* emitirá una alerta para que la persona vaya en auxilio del consumidor, y así optimizar el tiempo del consumidor.

- *Tableta ET1*: La tableta permite al cliente hacer una mejor elección de prendas de vestir de acuerdo a su talla y la combinación de las prendas en conjunto, y a través de la pantalla puede emitir una alerta para que un empleado del departamento le lleve la talla de ropa adecuada al probador. El personal (staff) de hecho eliminará la búsqueda manual de la prenda correcta, ya que mediante su tableta ET1 equipada con RFID podrá ubicar ágilmente el SKU (stock keeping unit).

- *Customer Concierge*: Es una aplicación para *smartphone* y dispositivos móviles, que permite realizar la búsqueda del producto y conocer información adicional relacionada (como características de ese artículo, videos sobre su uso, o compararlo

[27] Es un código de barras bidimensional creado en Japón que permite almacenar mucha más información, y en mayor variedad y calidad, que los códigos de barras tradicionales. Los códigos QR, que permiten ser leídos por los smartphones, llevan una información tan variada como la propia creatividad e imaginación lo plantee: textos amplios, videos, enlaces web, convocatorias, trivias y mucho más.

con otros similares); es posible la asistencia de un experto en el artículo que puede ser personal de la tienda o incluso staff del fabricante a través de videochat.

Otra solución tecnológica próxima a ser utilizada en el sector de tiendas de autoservicio del futuro es el "anaquel perfecto", desarrollado por Dassault Systèmes, el cual tiene la finalidad de mejorar el plan de exhibición en el piso de venta, con representaciones de los productos en 3D. Esta tecnología tiene la finalidad de satisfacer las necesidades de la industria de bienes y consumo de productos y empresas minoristas, y de brindar a los consumidores una nueva y diferente experiencia de compra.

Toshiba también ha creado un nuevo escáner que reconoce cualquier producto en la tienda sin la necesidad de leer el código de barras. El escáner logra reconocer la mercancía con base en la forma y colores de los mismos, incluyendo frutas y verduras.

De la misma forma, la cadena de tiendas australiana Coles trabaja con IBM para instalar *radio tags* (radio etiquetas) en diversos artículos para que sean leídos en el momento que el cliente sale de la tienda, con lo que la cuenta se pagaría a través de un *smartphone* y una tarjeta de crédito. Con esta alternativa se reduciría en la espera en las cajas. Este sistema es también parte de la estrategia global de la compañía Wal-Mart; sin embargo, por el momento sólo algunas tiendas de Estados Unidos participan en este programa piloto llamado "Scan&Go" lanzado a finales del 2012.

De acuerdo con lo anterior, México cuenta con buen nivel tecnológico, sólo requiere considerar algunos cambios ideológicos para alcanzar la capacidad tecnológica de países como Estados Unidos y algunos otros de la Unión Europea, y continuar avanzando dentro de la carrera de la competitividad.

7.2 Análisis FODA de la situación actual para la integración de nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México

7.2.1 El análisis FODA

Un análisis FODA (conocido también en castellano como DAFO, o SWOT por sus siglas en inglés) es una metodología de estudio útil en la planeación estratégica, la cual permite realizar un diagnóstico claro de la situación actual de una organización o proyecto, al considerar tanto las características internas (fortalezas y debilidades) como las características externas (oportunidades y amenazas) al entorno, que influyen sobre la organización o proyecto, con el propósito de entender y tomar decisiones acerca de cualquier situación que presente el escenario en estudio.

El conocido consultor de desarrollo organizacional Alan Chapman plantea que según los especialistas en análisis FODA, tras realizarlo es posible plantear estrategias que permitan mejorar en un futuro la posición en el entorno externo al identificar los atributos que generan una ventaja competitiva sobre el resto de los competidores, así como aprovechar al

máximo las oportunidades del entorno, disminuir las debilidades y evitar los peligros que se puedan presentar en el mercado.

El análisis FODA es una herramienta que permite crear un cuadro de la situación actual del objeto de estudio permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso, que permita tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual, en este caso, es la de integrar nuevas tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicios.

Esta investigación, al estar relacionada con el mundo empresarial y tratarse de un tema poco estudiado en el mundo académico, se apoya de esta herramienta gerencial para lograr la formulación de estrategias que preparen a las tiendas del sector detallista para enfrentar las condiciones previsibles en su entorno en el futuro, al conectar las acciones llevadas a cabo actualmente con las oportunidades que puedan aprovechar del mercado, así como prevenir los focos rojos, con apoyo en sus fortalezas y disminuyendo el impacto negativo que puedan acarrear sus debilidades.

7.2.2 Análisis FODA de la situación actual

El avance y desarrollo tecnológico es una propuesta de solución a las necesidades que van surgiendo con las nuevas formas y estilos de vida. La tecnología es necesaria para sobrevivir al actual entorno económico. Ejemplo de esto serían las grandes cadenas de autoservicio en México, las cuales realizan esfuerzos por integrar tecnología de punta que les permite hacer más eficientes los procesos logísticos de almacenaje, procesamiento de pedidos y transporte en la cadena de suministro de perecederos, y a la vez mantener el estricto cuidado y control que éstos requieren. Estas acciones se reflejan en el oportuno y correcto abastecimiento de alimentos que ofrecen los puntos de venta.

Para lograr lo anterior y debido al origen variado de los perecederos, las grandes cadenas se apoyan de instalaciones tecnológicamente adaptadas con plataformas de *cross docking* así como de soluciones como el RFID y la tecnología de voz que incrementan la eficiencia operativa[28] y generan exactitud y productividad en las operaciones de almacenamiento y preparación de pedidos, ya que facilitan la localización, consolidación y distribución física de los alimentos a mercados distantes, para así superar no sólo las barreras geográficas y condiciones ambientales sino también las barreras de tiempo, y hacen posible su disponibilidad en cualquier época del año. Un ejemplo claro de este concepto se da en el abasto del filete de salmón fresco, proveniente de Chile, en el área de pescados y mariscos de cualquier supermercado del país, sin importar a cuál cadena pertenezcan. De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que las diferencias tecnológicas entre las distintas cadenas de supermercados no son significativas[29].

La satisfacción del cliente no sólo se logra con la disponibilidad del producto en los puntos de venta, sino también a través de ofrecerle una gran variedad, calidad y adecuada

[28] Eficiencia operativa que es medida a través del uso indicadores de desempeño y métricas financieras.
[29] Las cadenas del sector detallista en México continuamente realizan procesos de monitoreo entre ellas con el objetivo de no permitirse diferencias significativas en la implementación y uso de tecnología en sus procesos logísticos.

conservación de los alimentos, condiciones que son posibles por la utilización de tecnologías en la cadena de frío y en la atmósfera controlada, desde diferentes cámaras frigoríficas en los centros de distribución como en los vehículos de transporte, mismas que permiten mantener adecuadamente los distintos rangos de temperatura, requeridos por cada producto, en los procesos de distribución física, exhibición y venta, y reducir así los niveles de merma. De esta situación se desprende como área de oportunidad la promoción de utilizar registradores de control en los procesos de maduración de frutas y hortalizas, con el objetivo de disminuir los costos asociados a los niveles de merma. Con estas prácticas se lograría no sólo que el consumidor final reciba un producto de calidad, sino que las tiendas de autoservicio aprovechen todos los beneficios de su inversión tecnológica.

Por otro lado, la eficiencia en la cadena de frío deriva del buen cumplimiento de normas y procedimientos en las operaciones logísticas en la cadena de suministro de alimentos, así como de la trazabilidad de los mismos durante el transporte y el almacenamiento. Por ello se realiza con sumo cuidado el monitoreo en tiempo real, de la temperatura a la que está viajando la mercancía en todo momento, dónde y durante cuánto tiempo están abiertas las puertas, e incluso conocer las grandes variaciones de temperatura, con la finalidad de saber en qué punto del proceso hay una falla, y de esta forma tomar las acciones necesarias para garantizar las cualidades nutricionales de los alimentos y no perder confianza en el mercado.

Considerando que el sector de tiendas de autoservicio moderno en México cumple con las expectativas del cliente en cuanto a variedad, disponibilidad y calidad del producto, es importante reconocer que la integración de nuevas tecnologías para el manejo de frutas y hortalizas en los supermercados en México presenta algunas áreas de oportunidad.

De gran impacto y relevancia, sería el proceso de compra llevado a cabo por los consumidores ya que representa tiempo perdido, si se considera que las nuevas pautas de consumo y el ritmo de vida exigen soluciones tecnológicas con procesos más eficientes, flexibles y que deriven en el ahorro de tiempo. Actualmente los puntos de venta no están tecnológicamente adaptados con infraestructura ni desarrollos para tecnologías de la información y comunicación (tic) basados en el uso de *smartphones* que permitan incrementar la interacción con el consumidor para ofrecerle información en tiempo real, para mejorar su experiencia de compra y agilizar su proceso de pago gracias a la tecnología NFC (Near Field Communication, por sus siglas en inglés) basada en el RFID que funciona acercando el teléfono a un receptor integrado a líneas de caja especiales. Esta tecnología está integrada en tarjetas SIM las cuales funcionan en cualquier celular sin importar que no sea inteligente. Plataformas que proporcionan la base para realizar pagos sin tarjeta de crédito con teléfonos celulares son: pademobile, vodafone, entre otras.

Apoyarse de estas tendencias tecnológicas es un beneficio reflejado tanto para los clientes como para el incremento en ventas asociado a la elección del autoservicio que otorgue este beneficio. Sin embargo, esta área de oportunidad podría considerarse difícil de alcanzar por dos grandes desafíos: *i)* existencia de barreras en la infraestructura de algunos los puntos de venta que no facilitarían la integración de nuevas tecnologías, y *ii)* dificultad de medir el desempeño económico financiero de la empresa derivado de la adopción nuevas tics.

En efecto, los supermercados no otorgan estos servicios pero sería importante preguntarse si es por cuestiones de incertidumbre de las empresas al desconocer si sus clientes las adoptarían con éxito o por la rapidez en el desarrollo de tics, ya que esto limita la velocidad de adopción de innovaciones tecnológicas. También podría pensarse que esta falta de integración de tics va de la mano de que los consumidores desconocen la existencia y uso de este tipo de desarrollos tecnológicos, de tal forma que la demanda de integrar tecnologías de vanguardia en México no se ve impulsada aún, a diferencia de mercados como Estados Unidos y Corea del Sur.

Otra área de oportunidad se identifica en la tecnología utilizada en envases y empaques para frutas y verduras frescos. Se debería considerar la integración de envases que permitan no sólo la conservación de los alimentos, sino también la extensión de su vida útil y el tiempo de consumo. Esta práctica ya es realizada por la cadena detallista británica Marks & Spencer (M&S) que está utilizando un revolucionario absorbente de etileno para envases de fresas en el punto de venta, lo que extiende la vida útil del producto en 50 %. Esta tecnología prolonga la vida útil de las fresas conservadas en refrigeración de 4 a 6 días gracias a una tira de absorbente de etileno, ya que el etileno acelera la maduración de las frutas y favorece la producción de mohos. El sistema de envasado activo, es una tira (de 8×4,5 cm) cuya sustancia activa es una mezcla patentada de minerales y arcillas que ofrece una mejorada absorción de etileno comparado con los materiales conocidos hasta el momento (ProChile, 2013). En la comunidad europea se han preocupado por el tema de la innovación en la cadena de suministro de alimentos y el uso de nuevos envases para todo tipo de perecederos, y considera el cambio de hábitos de los consumidores.

También se identifica como área de oportunidad la promoción de empaques sustentables para la oferta en anaquel de frutas y verduras, porque existe un segmento de mercado más educado y consciente acerca del cuidado del medio ambiente, que marca una fuerte tendencia y demanda por el consumo de productos con envases y materiales sustentables, situación que obliga a las tiendas de autoservicio moderno en México a ofertar, en sus puntos de venta, productos frescos con envases y empaques que satisfagan a este nicho de mercado.

Al considerar no sólo las áreas de oportunidad descritas anteriormente, el sector detallista moderno en México presenta factores que podrían amenazar su competitividad a través de ver la integración de tecnología de última generación como un costo, y suponerla como un riesgo por no tener certeza de que estas soluciones mejoren el desempeño de sus operaciones logísticas. Consecuencia inmediata de esto sería un retraso tecnológico con respecto a otras cadenas detallistas. Sin embargo, si la visión sobre la integración de tecnología en los procesos logísticos y en los puntos de venta fuera vista como una ventaja competitiva, entonces los supermercados se verían beneficiados por un incremento en sus ventas tras ofrecer beneficios al cliente, a pesar de la percepción del cliente por los incrementos en los precios de venta de los alimentos. Por otro lado, esta situación conlleva a las cadenas detallistas a la incertidumbre sobre la aceptación que tendrían los consumidores con la adopción de tics en los procesos de compra, así como incertidumbre en la resistencia al cambio de sus recursos humanos.

A pesar de haber identificado como una fortaleza la utilización de tecnología en el manejo de frutas y hortalizas en la cadena de frío, ésta podría convertirse en una amenaza si no se hiciera una adopción adecuada de los componentes tecnológicos que la integran y provocaría no sólo el deterioro de los alimentos sino la desconsideración por parte del consumidor para adquirir estos productos en ese punto de venta.

Con base en las observaciones anteriores, se realizó el análisis de los factores y características que configuran las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la situación actual de la integración de nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas, que se resume como sigue:

Fortalezas
• Disminución de costos y tiempos en los procesos logísticos de almacenaje, procesamiento de pedidos y transporte a lo largo de la cadena de suministro. • Abastecimiento confiable de la demanda de frutas y hortalizas a mercados distantes, para superar barreras geográficas, ambientales y de tiempo. • Sólida infraestructura tecnológica para las operaciones de cross docking lo que facilita la consolidación de pedidos de frutas y hortalizas provenientes de diferentes orígenes, a distintos puntos de venta donde existe una demanda. • Trazabilidad de las frutas y verduras a lo largo de la cadena de suministro. • Adecuada conservación de las frutas y verduras con eficientes cadenas de frío y atmósfera controlada (temperatura, humedad y control de gases), requeridas por cada producto y por las variadas condiciones ambientales, lo que permite reducir los niveles de merma. • Normas y procedimientos en las operaciones que permiten extender la vida útil de las frutas y hortalizas, y garantizan calidad e higiene.

Oportunidades
• Integración de nuevas tecnologías en los puntos de venta que permitan agilizar (disminución de tiempos de espera en líneas de cajas) y mejorar la experiencia del proceso de compra, con base en el uso de RFID y líneas de caja especiales. • Implementación de tics que permitan mantener conectividad entre los puntos de venta y el cliente o usuario final en tiempo real (promociones, disponibilidad, descuentos, etc.), con base en smartphone. • Promoción de envases que extiendan la vida útil de las frutas y hortalizas. • Promoción de empaques sustentables para la oferta en anaquel de frutas y hortalizas. • Promover la utilización de testigos de control para los procesos de maduración de frutas y hortalizas, y disminución de los costos asociados a los niveles de merma.

Debilidades
• El desconocimiento por parte del consumidor acerca de la existencia y uso de tics no impulsa la demanda de implementación de tecnologías de vanguardia en las tiendas de autoservicio. • La rapidez en el desarrollo de tics limita la velocidad de adopción de innovaciones tecnológicas en el sector de tiendas de autoservicio, en centros de distribución (Cedis) y en puntos de venta. • Existen barreras de infraestructura en los Cedis y en los puntos de venta que no facilitan la integración de nuevas tecnologías. • El carácter prototipo ad hoc para la situación de la empresa de algunas soluciones tecnológicas es percibida como un riesgo, porque no asegura un mejor desempeño de las operaciones. • Las caídas en el sistema consideradas como un riesgo operativo para en el sector de tiendas de autoservicio, en Cedis y en los puntos de venta. • La dificultad de medir el mejor desempeño económico financiero de la empresa derivado de la adopción de *tics*.

Amenazas
• Considerar la introducción de nuevas tecnologías como un costo y no como una ventaja competitiva. • Incertidumbre sobre la aceptación del mercado y la adopción de nuevas tecnologías en los procesos de compra. • Resistencia de los recursos humanos en las cadenas detallistas para la adopción y utilización de nuevas tecnologías. • Percepción en el cliente de que la introducción de tecnologías en la cadena de suministro de frutas y hortalizas pudiera incrementar precios. • Adopción inadecuada de componentes tecnológicos integrados en la cadena de frío.

7.3 Estrategias para aprovechar las oportunidades de integrar nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas

7.3.1 Consideraciones generales

En cuanto a estrategias se refiere, las grandes cadenas detallistas en México deberían arriesgarse y realizar inversiones como lo hacen la mayoría de las grandes empresas extranjeras, y comenzar a aprobar y adoptar prácticas con soluciones tecnológicas con la finalidad de crecer y disparar beneficios. Esos proyectos serían los relacionados con la adquisición de desarrollos tecnológicos funcionales con redes más poderosas y con mayores capacidades, hasta soluciones que permitan a los consumidores finales contar con aplicaciones para recibir información de los productos en tiempo real, para propiciar así que las cadenas detallistas tengan mayor contacto y acercamiento con sus clientes.

Pese las fortalezas en el uso de tecnología en la cadena de suministro de frutas y hortalizas, las cadenas detallistas tienen pendiente atender áreas de oportunidad que deberían resolverse en el corto y mediano plazo con la finalidad de reducir el impacto de las debilidades y evitar las amenazas. Uno de los principales desafíos es lograr integrar toda la cadena del sector de tiendas de autoservicio con innovaciones tecnológicas ágiles que permitan responder rápidamente a las cambiantes demandas del sector. También es fundamental que se reduzcan los costos y que se mejore la experiencia del cliente, ya que cada día es más exigente en cuanto a la calidad de atención y tiempo de respuestas.

7.3.2 Recomendaciones estratégicas

Para aprovechar las oportunidades de integrar nuevas tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas y se logre avanzar en la carrera de la competitividad dentro del subsector de tiendas de autoservicio en México implica detectar las mejores tecnologías disponibles en el mercado con el fin de atender necesidades específicas de un proceso o un

producto del autoservicio. Esto da origen a emprender acciones orientadas a dos grupos: el moderno y el tradicional. El primer grupo está integrado por las grandes cadenas de autoservicios y corresponde al analizado en este estudio. Este grupo se caracteriza por la aplicación de tecnología avanzada; sin embargo, no usa toda la disponible o la más actualizada, por lo cual es conveniente que se esfuerce en invertir en tecnología de vanguardia no sólo para igualar a las mejores del mundo, sino inclusive poder superarlas y ser ellas un ejemplo a seguir. El segundo grupo está integrado por todos aquellos establecimientos que forman parte del subsector de autoservicios y que están por debajo de las grandes cadenas comerciales del país, ya que tienen la desventaja de permanecer con la misma tecnología desde décadas pasadas.

En cuanto al grupo autoservicios modernos se recomienda llevar a cabo las siguientes estrategias:

a. Aprovechar más la presencia en las ferias de tecnología para conocer los avances de mayor vanguardia.

b. Promover más reuniones con proveedores de tics para desarrollar mejores operaciones para situaciones particulares.

c. Mayor participación en las **presentaciones, talleres y seminarios** que organizan los proveedores de tics, mediante el abordaje de temas como:

    - Innovación y tecnología para el sector comercial.
    - Tendencias actuales en el sector detallista.
    - Presentaciones de experiencias de empresas que han mejorado su negocio a través de la innovación, la creatividad y la tecnología.
    - Nuevos canales de comercialización.

d. Estimular a los proveedores para **participar más en proyectos piloto** con las innovaciones tecnológicas que promueven. Ejemplos:

    - Utilización de tecnología de radiofrecuencia en tiendas Liverpool.
    - Wal-Mart, con su programa de sostenibilidad opera actualmente con facturas electrónicas y etiquetados de origen que evitan el manipuleo de mercancías en los puntos de venta.
    - Anaquel virtual implementado por la cadena de tiendas de autoservicio Superama, en la zona de Polanco.

e. Incorporar más a los jefes de departamentos en la toma decisiones de la adopción de soluciones tecnológicas, con la finalidad de:

    - Crear estrategias eficientes que ayudarán a elevar el volumen de ventas y así contribuyan al cumplimiento de los objetivos de la empresa.

f. **Capacitar aún más al personal** para un mejor aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas en temas, como:

- Razones para implantar las tics.
- Programa de conocimientos técnicos.
- Beneficios relacionados con los recursos humanos (reducción de costos, menor necesidad de supervisión, disminución de accidentes, aumento en el rendimiento).
- Beneficios relacionados con los recursos materiales y servicios (reducción de mermas, reducción de tasa de errores).
- Estrategias de servicio al cliente.
- Nuevos comportamientos de compra tanto de los consumidores tradicionales y de quienes prefieren hacer sus pedidos de manera digital.
- Fomentar la asistencia a foros especializados.
- Estimular la cultura de servicio al cliente.

g. Esforzarse más en familiarizar a los clientes con las innovaciones en tics adoptadas, para ponerlas en valor:

- Presentación de las tics en los pisos de venta.
- Permitir conocer y probar a los clientes las tics en los puntos de venta, para hacer su experiencia de compra más rápida y entretenida.

h. Incorporar en mayor magnitud las consideraciones de **flexibilidad en el diseño de infraestructura** en Cedis y tiendas que faciliten la incorporación de cambios tecnológicos.

- Impacto en los costos de reingeniería: en instalaciones eléctricas, pisos, pasillos, y "plataformas inteligentes".

i. Evaluar con más precisión el **desempeño de las operaciones y la productividad de la mano de obra** con base en el nivel tecnológico actual de las tics utilizadas, para contrastarlo con escenarios de innovaciones de tics y evaluar potenciales beneficios.
    - Estudiar las posibles resistencias y trazar un plan de acción.

j. **Considerar mejor el impacto financiero que implican las inversiones en tics**.

- Evaluación de la capacidad de la empresa.
- Evaluación de implicaciones ante el cambio tecnológico (cambios para el personal).

k. **Patrocinar proyectos para la innovación de tics específicos en este sector**.

- Plataforma de encuentro entre empresas, instituciones y asociaciones del sector de tiendas de autoservicio para compartir experiencias y potenciar el sector a través de la innovación, la creatividad y la tecnología.

Por último, aunque el grupo de tiendas tradicionales no forma parte de esta investigación conviene que este grupo comience por emprender las siguientes recomendaciones, ya sea para conocer nuevas tecnologías o para decidirse a aplicarlas:

l. Participar en **reuniones especializadas** del medio profesional como el Council of Supply Chain Management Professional.

m. Visitar **ferias y exposiciones de logística líderes,** como:

- Logistics Summit y Expo Logística en México
- Food Technology Summit y Expo en México
- Expo ANTAD en México
- Salón Internacional de la Logística en Barcelona
- Promat en Estados Unidos
- SITL Europa (Semana Internacional del Transporte y la Logística) en París
- Pack&Move en Basilea, Suiza
- CeMat en Hannover, Alemania
- Movint Expo Logística en Bolonia, Italia
- Transport Logistic en Shangai, China
- Expo Pack en México

n. Asistir a **exposiciones (showrooms) de tics** organizados por proveedores, para promover mejores operaciones logísticas en el sector de tiendas de autoservicio.

- **Retail`s Big Show** de la National Retail Federation (USA).

Conclusiones

Esta investigación reveló que existen escasos estudios sobre tecnologías en cadenas de suministro de frutas y hortalizas en el sector de tiendas de autoservicio moderno en México, y además se reducen sólo a aspectos generales. Esto destaca la importancia que esta tesis adquiere en el campo académico y empresarial, porque es un puente potencial entre las tecnologías, el sector privado y la academia: identifica cómo las tiendas de autoservicio modernas han sido protagonistas de la integración de nuevas tecnologías para vencer en la carrera de la competitividad.

Después de varias visitas a tiendas de autoservicio modernas, de diferentes formatos y de reciente apertura en zonas residenciales de alto poder adquisitivo en la Ciudad de México, la investigación mostró que Wal-Mart destaca por ser la más avanzada tecnológicamente. La empresa dispone de sistemas de información, red de comunicaciones y tecnología de primer nivel que le permiten un desempeño eficiente en los procesos logísticos y en el control de su cadena de suministro, prácticas que se reflejan en la operación no sólo de sus tiendas sino esencialmente en su Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo (ver apéndice 2).

La investigación muestra que derivado de la evolución tecnológica, las nuevas pautas de consumo y las nuevas formas de compra a través de dispositivos móviles, las tendencias en el sector de tiendas de autoservicio modernas para la compra de frutas y hortalizas se encaminan a la atención más personalizada de los clientes a través de comunicación celular, con el objetivo de ofrecerles una mejor experiencia de compra, para adaptarse a una población cosmopolita en constante cambio y adelantarse a su competencia.

Tras realizar un estudio de inteligencia tecnológica se lograron identificar las tecnologías de primer nivel más utilizadas, y se rastreó a los países que las utilizan en sus tiendas de autoservicio moderno, para con ello realizar un contraste del nivel tecnológico que presenta México en las cadenas de suministro de frutas y verduras. Con base en este estudio, se realizó un análisis FODA como herramienta para plantear de forma clara la situación actual del sector detallista moderno mexicano, identificar las tendencias y mencionar cuáles pueden ser los focos rojos que retrasan su futuro tecnológico.

A partir del planteamiento del análisis FODA, esta tesis propone una serie de recomendaciones estratégicas viables operativamente dirigidas a las empresas del sector detallista mexicano, para prepararlas ante el cambio tecnológico: desde educar y capacitar al personal y a los consumidores para aprovechar las ventajas y explotar al máximo los beneficios que proporciona el uso de tecnologías innovadoras, tomando como base las experiencias exitosas de las grandes tiendas de autoservicio moderno a nivel mundial, las cuales brindan una ruta clara para identificar las estrategias innovadoras aplicables que les permita llevar a cabo una reingeniería de los procesos logísticos y alcanzar aún más éxito.

Referencias bibliográficas

5 al día. (n.d.). *5 raciones*. [En línea] http://www.5aldia.com/. Consultado: 27 de marzo de 2012.

ANTÚN, J. P. (1995). *Logística: una visión sistémica*, Serie Docente, D-34, México: Instituto de Ingeniería. UNAM, Mayo, 206 p.

ANTÚN, J. P., Lozano, A., Hernández, J. C., Hernández, R. (2005). *Logística de distribución física a minoristas*. Serie de Docencia. Instituto de Ingeniería. UNAM. SD/47. pp. 1-109.

ANTÚN, J. P. (1996). *Logística estratégica: Una maniobra sistémica para la competitividad*. México: Instituto de Ingeniería. UNAM.

ANTÚN, J. P., Lozano, A., Magallanes, R., Hernández, C. R., Alarcón, R., Granados, F., Torres, J. V., Vargas, F. (2005). *Modelo de distribución al mayoreo de frutas y hortalizas para la conservación de las Centrales de Abasto*. LTLST/II-UNAM, realizado bajo convenio con Secretaria de Economía, Instituto de Ingeniería, UNAM México DF.

BALLOU, Ronald H. (2007). *The evolution and future of logistics and supply chain management*. USA. European Business Review. Vol. 19 No. 4. pp. 332-348.

Cheuklift. (n.d.). *Plataforma hidráulica convencional de carga trasera para camiones*. [En línea]http://www.cheuklift.mx/7a-normal-1a.html. Consultado: 5 de abril de 2013.

CNNEXPANSIÓN. (2008). La logística en México. *Optimice su cadena de suministros*. [En línea] http://www.cnnexpansion.com/manufactura/tendencias/optimice-su-cadena-de-suministros. Consultado: 5 de junio de 2012.

COMPÉS- LÓPEZ, R., González-Moralejo, S.A., (2004), *La logística de la alimentación perecedera Problemas y soluciones*, Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universidad Politécnica de Valencia. Distribución y consumo. pp. 69-77.

CUESTA, V. P. (1997). *Análisis de las empresas líderes del sector de hipermercados en España*, Distribución y consumo, No. 37.

TERRA ECONOMÍA. (2012). *Desaprovechan potencial de supermercados*. [En línea] http://economia.terra.com.mx/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201203151858_REF_80990045. Consultado: 27 de marzo de 2012.

DÍAZ-FERNÁNDEZ, B., Del Río-González, J.A.; González-Torre, B., (2001), *Modelización de un DSS para la gestión de productos perecederos*, QU E S T I I ¨ O´, vol. 25, 2, pp. 287-300.

ÉNFASIS LOGÍSTICA. (2007). *Innovación Logística: Sistemas y procesos*. [En línea] http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/4118-innovacion-logistica-sistemas-y-procesos. Consultado: 27 de septiembre de 2013.

ÉNFASIS LOGÍSTICA. (2007). *Voice picking: la tecnología en tendencia*. [En línea] http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/64897-voice-picking-la-tecnologia-que-llego-quedarse. Consultado: 28 de marzo de 2013.

ESMELUX. (2013). *Estantería rápida*. [En línea] http://www.esmelux.com/dispensadores-de-film-para-uso-manual?PHPSESSID=032cc3ff36dff7a3942f7a4278783746. Consultado: 9 de abril de 2013.

ESTRADA-FLORES, Silvia, (2006). *Control de temperatura durante el transporte refrigerado: estándares y realidades*. Industria Alimentaria. Alfa Editores Técnicos. pp. 10-22.

FERGUSON, Mark; KETZENBERG, Michael E., (2006). *Information Sharing to Improve Retail Product Freshness of Perishables*. USA. Production and Operations Management Society. Vol. 15.No. 1. pp. 57–73.

Fideicomiso para la construcción y operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México. (2012). [En línea] http://ficeda.com.mx/ebook.php. Consultado: 23 de febrero de 2012.

HumiAmbiente. (n.d.). *Nebulización de productos frescos*. [En línea] http://www.humiambiente.com/media/nebulizacion_productos_frescos.pdf. Consultado: 6 de junio de 2012.

Hyster. (2013). *Productos*. [En línea] http://www.hyster.com/emea/es-es/gama-de-productos/visi%C3%B3n-general-de-los-productos/carretillas-el%C3%A9ctricas-de-4-ruedas/carretillas-elevadoras-el%C3%A9ctricas-2200-3500kg/. Consultado: 5 de abril de 2013.

IICA-PRODAR, FAO. (2006). *Gestión de Agronegocios en empresas asociativas surales*. Curso de capacitación. Módulo 4: Postcosecha y servicios de apoyo a la comercialización. Lima, Perú. p-p 75

INDUSTRIA ALIMENTARIA. (2012). *El éxito de los alimentos congelados en México*. [En línea] http://www.industriaalimenticia.com/Articles/Vitrina_Informativa/BNP_GUID_9-5 2006_A_10000000000001154722. Consultado: 29 de marzo de 2012.

INFOAGRO. (2013). *Catálogo de instrumental*. [En línea] http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=6427. Consultado: 15 de abril de 2013.

Informe anual 2011 ANTAD. (2012). [En línea] http://www.antad.net/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=761#/48/zoomed Consultado: 10 de abril de 2012.

JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, J. E., Hernández-García, S. (2002). *Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. Publicación técnica 215. pp. 1-249

KAUFFMAN, Ralph G. (2002). *Supply Management: What's in a name? Or, Do we know who we are?* USA. Journal of Supply Chain Management. Vol. 38. Issue 4. pp. 46 – 50.

KRAUZE, E. (2008). *Wal-Mart México, una historia de valor y compromiso*, México, Ed. Clío, p-p. 2-223.

LICHTENTHALER, E., (2003), *Third generation management of technology intelligence processes*. R & D Management, No. 33. Vol. 4. pp 361 – 375.

MECALUX logismarket. El directorio industrial. (2012). [En línea] http://www.logismarket.com.mx Consultado: 15 de junio de 2012.

MERCADO Y PUBLICIDAD. (2008). [En línea] http://mercadeoandpublicidad.blogspot.com/2008/09/tiendas-especializadas.html Consultado: 14 de febrero de 2012.

MINORISTAS. US (2012). *Minoristas*, [En línea] http://www.minoristas.us/ Consultado: 14 de marzo de 2012.

PriceWaterHouse, (n.d.) *Manual de almacenes*. Pilot. Pp. 1-31

ProChile. (2013). *Envasado activo e inteligente: de la investigación al mercado*. [En línea] http://www.prochile.gob.cl/noticias/envasado-activo-e-inteligente-de-la-investigacion-al-mercado/ Consultado: 21 de mayo de 2013.

Rol4Tek. (n.d.). *R4T Technologies*. [En línea] http://www.rol4tek.com/ Consultado: 10 de abril de 2013

SAGARPA. (2010). *Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años*, pp. 1 – 278.

SARROCA-GONZÁLEZ, R., Torres-Gemeil, M. (2006). *Manipulación y almacenamiento de alimentos en Cuba*. CID-CI, SCLM-ANEC. Ed. Logicuba. pp. 1-138.

SENASA. (2004). *Lácteos*. [En línea] http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=982&io=5446 Consultado: 28 de noviembre de 2012.

SENSING. (2013). *Catálogo de productos*. [En línea] http://www.sensores-de-medida.es/sensing_sl/MEDIDA-DE-VIBRACIONES_151/Registradores-de-impactos-y-vibraciones_167/Registrador-de-impactos,-golpes-y-vibraciones-MSR165_243.html.Consultado: 16 de abril de 2013.

TAJIMA, M. (2007). *Strategic value of RFID in supply chain management*. Journal of Purchasing & Supply Management. Vol.13. pp. 261–273

UBIARCO, V. M. (2012). *Perecederos: Profesionalización de la cadena fría*. Congreso LogisticSummit&Expo, 7 -8 de marzo 2012 (pp 4). México, D.F. Centro Banamex.

UNIVERSO DIETAS. (2009). *Propiedades de los fitonutrientes*. [En línea] http://www.universodietas.com/propiedades-de-los-fitonutrientes/. Consultado: 29 de mayo de 2012.

USDA. (1995). *Métodos para el cuidado de alimentos perecederos durante el transporte por camiones*. Servicio de Mercado Agrícola. División de transporte y mercado. Manual de agricultura No. 669.

WIKIPEDIA THE FREE ENCYCLOPEDIA. (2012). *Retail*. [En línea] http://en.wikipedia.org/wiki/Retail Consultado: 14 de febrero, 2012.

WILKINSON, I. F. (1973), *Distribution channel management: power considerations*. USA. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 26 No. 5. 1996. pp. 31-41.

Apéndice 1

Logística de distribución física

Resumen

Este apéndice presenta un desarrollo teórico conceptual de logística y cadena de suministro para identificar con mayor precisión el significado de estos dos términos; posteriormente expone la filosofía y las características que distinguen a la cadena de suministro y los conceptos importantes, entre los que se destacan los temas de canal de distribución y cadena de distribución física, así como el de las relaciones de cooperación como elementos estratégicos de la operación global empresarial. Además, expone el enfoque de los procesos logísticos, los cuales establecen las relaciones internas y externas de cliente-proveedor en la cadena de suministro.

1.1 Conceptos básicos

La importancia de la logística en las empresas ha ido creciendo como alternativa crucial para satisfacer las necesidades de los clientes y a la vez cumplir el objetivo principal de las empresas, que es obtener utilidades. La mayoría de las empresas han acudido a ella para gestionar sus áreas de producción, almacenamiento de inventarios, manejo de productos, transporte y gestión de los flujos físicos de mercancías, los cuales consideran el aprovisionamiento de la materia prima, de los productos en procesos y del producto final. Las empresas han visto necesaria la aportación de la logística para cubrir las diferentes fases de las operaciones de la cadena logística[30] e influenciar de forma óptima cada aspecto del negocio.

La necesidad de utilizar la logística como apoyo dentro de las empresas se justifica esencialmente en administrar de forma correcta los niveles de inventario, a través de la colocación de la mercancía correcta (qué), en el tiempo correcto (cuándo) y en el lugar correcto (dónde), para garantizar que los productos lleguen en las mejores condiciones hasta el consumidor final y de esta forma satisfacer sus necesidades. El objetivo de la logística, sin embargo, no es sólo administrar los niveles correctos de inventario sino agregar valor al producto en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro, para ofrecer el mejor servicio al cliente.

La definición de la logística ha ido progresando y adquiriendo matices diferentes, de acuerdo con el número de autores que han abordado este tema. La Real Academia Española define a la logística como "parte de la organización militar que atiende al movimiento y mantenimiento de las tropas en campaña"; y como "conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución". Por otro lado, una de las definiciones más utilizadas por profesionales y académicos del tema es la desarrollada por el Consejo de Profesionales en la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP, por sus siglas en inglés), que la define como "la parte de la gestión de la cadena de suministro, que planifica, ejecuta y controla el avance eficiente y flujo inverso y almacenamiento de bienes, servicios e información

[30] Cadena Logística es la implantación de la logística para la realización y control de un segmento de la circulación.

relacionada entre el punto de origen y punto de consumo, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes (Ballou, 2007)[31].

De los principales objetivos de la logística se consideran los siguientes puntos:

1) *Servicio al cliente.* Se reconoce como la parte integral de las estrategias logísticas de las empresas no sólo al mantener niveles correctos de inventario sino al tener la capacidad de aumentar las ventas a través de la disponibilidad y variedad del producto.

2) *Reducción de costos.* Indispensable, por la necesidad de coordinar eficientemente los niveles de inventario, los medios de transporte, las ubicaciones de las plantas, los centros de distribución y los puntos de venta

3) *Variedad de productos.* Es necesaria debido a los cambiantes patrones de consumo y el énfasis en la demanda de una canasta diversificada en colores, modelos, marcas, etc.

4) *Tecnologías de la información.* Éstas brindan a la empresa comunicación integral e instantánea entre las operaciones de la cadena logística al proporcionar acceso simultáneo a la información, garantizando la comunicación vertical e inmediata a lo largo de la cadena de suministro, que va desde los proveedores hasta los puntos de venta.

1.1.1 Cadenas de suministro

La logística es un tema de estrategia y de desarrollo en la integración de las diferentes áreas de la empresa. No obstante, la cadena de suministro surge cuando se empieza a entender la logística como la capacidad de integrar los procesos internos de la organización y de la combinación de la tecnología y las mejores prácticas de negocios. La cadena de suministro, entonces, se entiende como la visión que orienta todo la estructura.

Existen varias definiciones de cadena de suministro que a menudo la gente utiliza dentro de las organizaciones. De las definiciones más aceptadas por su visión completa es la desarrollada por la CSCMP (2003), la cual plantea que: "La cadena de suministro cubre la planeación y la gestión de todas las actividades involucradas en el abastecimiento y procuración[32], transformación y todas las demás actividades de la gestión logística. Es importante mencionar que también incluye la coordinación y colaboración con los diversos socios del canal, que pueden ser los proveedores, intermediarios, proveedores de servicios logísticos y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de suministro integra la gestión de la oferta y la demanda dentro de las diferentes compañías participantes".

A partir de esta definición se infiere que la cobertura de la cadena de suministro es aún más amplia que la de la logística. De esta forma, se puede resumir que la cadena de suministro abarca los siguientes rubros:

- La estrategia y cadenas de negocio.

[31]The evolution and future of logistics and supply chain management.
[32]Es un término algo más amplio del término *comprar* porque incluye las compras, el tráfico, la inspección de recepción de entrada y el salvamento.

- Manejo del cliente.
- Procesamiento de información.
- Transformación de materiales.
- Manejo de contratos.
- Logística.
- Visión global.
- Manejo del cambio.

Y sus objetivos son:

- *Proveer un adecuado servicio al consumidor final,* otorgando disponibilidad, variedad y costos competitivos en los productos ofrecidos.
- *La entrega de productos en forma confiable y oportuna*, hace referencia a la velocidad de respuesta entre los participantes de la cadena, desde el proveedor hasta el consumidor final.
- *Capacidad de entrega de la variedad de productos necesaria*, para ofrecer una mezcla de productos adecuada de acuerdo con los intereses y necesidades del consumidor final.
- *Balance adecuado.* Se tiene que encontrar la mejor ponderación de las tres partes de este esquema: servicio al cliente, activos y costos de la cadena de suministro.

Actualmente el manejo de la cadena de suministro es muy importante en las empresas porque a través de ella éstas crean una ventaja competitiva sobre sus competidores. Las empresas que logren mejorar sus operaciones internas conseguirán ahorros y beneficios en la mejora de sus procesos y del intercambio de información entre los integrantes de la cadena (Proveedor-Cedis[33]-Mayorista-Minorista-Consumidor). Por lo tanto, el éxito de la cadena de suministro no sólo tiene que ver con la comunicación fluida entre los distintos departamentos de la empresa, sino también con la relación colaborativa y efectiva entre la empresa, sus proveedores y sus clientes.

Las cadenas logísticas de suministro se han convertido en un novedoso sistema de redes de gestión de flujos físicos de mercancías, como respuesta al consumo masivo, el cual deriva en un ordenamiento territorial del funcionamiento coordinado de la producción-distribución.

1.1.2 Canales de distribución

Los canales de distribución constituyen el conjunto de compañías interdependientes que colaboran para hacer un producto o servicio disponible para el consumidor final. También se consideran como todos los medios de los cuales hace uso la empresa para hacer llegar la mercancía del fabricante hasta el consumidor final, tomando en cuenta esquemas de trabajo

[33] Abreviación utilizada para el término Centros de Distribución.

conjunto (fabricantes-intermediarios [34] -clientes-consumidores) que buscan eficiencia durante todo el proceso de distribución. El verdadero tema del canal de distribución no es el qué sino el cómo; es decir, toma en cuenta factores que generen valor, como: atención personalizada y automatizada al cliente, uso de tecnologías de información y comunicación, aplicación de sistemas de bajo costo, servicios de pagos en línea, etc.

La necesidad real de un canal de distribución es la construcción de la diferenciación de los productos, actividad que se logra con la ayuda de la logística. Anteriormente la elección de compra de un producto u otro estaba sujeta a características del producto en sí, la marca del producto, la lealtad del cliente, la variedad de los productos y la fragmentación del canal. Actualmente, los consumidores eligen un producto de otro más que nada por las fuentes que hacen novedoso y diferente un producto de otro, las cuales son:

- Servicio de compra y selección.
- Servicio post-venta.
- Comodidad y variedad.
- Etiquetado.
- Bajos costos.
- Disponibilidad.
- Esquemas de comercialización.

Los canales de distribución buscan equilibrar el abastecimiento de los proveedores con la demanda de los clientes. Su importancia principal es la generación de valor de un miembro del canal a otro, ya sea en la parte logística (manejo de inventarios, entrega rápida, etc.) o bien en el flujo de información (especificaciones del producto, conveniencia, disponibilidad, etc.).

Entre las principales funciones de los canales de distribución se podrían considerar:

- ✓ *Economías de escala*: agrupación de la oferta.
- ✓ *Creación de surtido*: manejar la combinación de productos buscada por el consumidor.
- ✓ *Conservación de productos:* mantener los productos en buenas condiciones (limpios, secos, en condiciones convenientes, etc.), y dentro de su caducidad hasta que sean utilizados por el consumidor final.
- ✓ *Mantener un equilibrio en los precios*: vender los productos a precios suficientemente altos para que sea negocio para los fabricantes, y lo suficientemente bajos para que sean accesibles y atractivos para los consumidores.
- ✓ *Manejo de riesgos*: manejo de responsabilidades a lo largo del canal de distribución.

El éxito de los canales de distribución como un sistema integrado se ve completamente influenciado por la cooperación y coordinación efectiva entre sus miembros. No obstante,

[34]Los intermediarios son todos aquellos eslabones del canal de distribución que están colocados entre los fabricantes y los consumidores finales. Su papel es transformar el surtido de los productos desarrollados por los fabricantes, en el surtido de productos que desean los clientes.

el canal también puede verse afectado si no existe un esquema controlado del uso del *poder* entre los miembros del mismo, al generar conflictos y represalias que podrían afectar la viabilidad de la empresa a largo plazo.

1.1.3 Cadena de distribución física

Una vez que las empresas han establecido sus canales de distribución tienen que organizar la distribución física de sus productos a través de ellos. La distribución física es el agrupamiento secuencial en el tiempo de las diversas actividades que tienen que ver con el movimiento del producto desde su lugar de producción hasta el consumidor final del mercado destino, y los actores que llevan a cabo todas las actividades.

El objetivo principal de la distribución física es reducir al máximo los tiempos de entrega de la mercancía, los costos asociados, y el riesgo que se pueda generar durante el trayecto de la entrega.

El alcance de la distribución física incluye:

- ✓ *Transporte.* Equipo utilizado para el traslado de los bienes a su destino final, que se vale de medios como la velocidad de circulación, la capacidad de carga y los costos asociados al traslado.
- ✓ *Almacenamiento.* Los bienes, desde que salen de la producción hasta que llegan a los puntos de venta, son almacenados en distintos lugares; es decir, en el almacén del proveedor, en el almacén del servicio de transporte, en el almacén de la empresa que compra la mercancía, y en el almacén de los puntos de venta. Todos estos momentos de inmovilización del producto generan costos que van incluidos en el precio final de venta.
- ✓ *Cantidad y ubicación de puntos de venta.* Plantea la relación de la disponibilidad del producto con el costo operativo de hacer llegar la mercancía a cada destino.
- ✓ *Capacidad de transformación y elaboración.* Para satisfacer las variaciones en la demanda y los cambios en la diversidad de productos.

El principal desafío de los canales de distribución física es brindar el mejor servicio a costos mínimos, para lo cual se requiere examinar el costo total de todos los factores que influyen en la distribución física; es decir, efectuar una relación de factores, como el número de almacenes, su ubicación, la cantidad de inventario y los gastos de transporte hacia todos los destinos. El resultado de este análisis de costos debe estar influenciado por el nivel de servicio que ofrezca la empresa.

1.2 Procesos logísticos

La exposición de los conceptos relativos a la función logística supone un recorrido a lo largo de toda la cadena logística, misma que para su estudio se divide en procesos logísticos clave y procesos logísticos de soporte. El análisis de las empresas en función de sus

procesos logísticos permite evaluar el desarrollo y la integración logística alcanzada por las empresas en términos de la cadena de suministro.

1.2.1 Procesos logísticos clave

Los procesos claves de la cadena logística son aquellos que intervienen principalmente en la distribución física de las mercancías e inciden directamente en la satisfacción del cliente. Estos procesos se definen de la siguiente forma:

- *Gestión de inventarios.* Revisión periódica de los niveles adecuados de inventario para ofrecer disponibilidad del producto entre el productor y el demandante. Se encarga del estudio de la demanda, de los históricos de venta y pronóstico[35] de la tendencia para ofrecer mejores beneficios, y determinar las estrategias de entrada y salida de la mercancía, ya sea para resurtido o para entrada inicial de la mercancía de acuerdo con temporalidades del mercado o épocas del año.

- *Procesamiento de pedidos.* Se refiere a las reglas para la confección de pedidos y la acción de resurtir mercancía, de acuerdo con los niveles de servicio al cliente de cada negocio, para evitar faltantes en los anaqueles de los puntos de venta. Considera el movimiento del producto, incluyendo la entrega en el lugar correcto en el tiempo correcto.

- *Transporte.* Hace referencia a la selección del medio de transporte, la consolidación de envíos, establecimiento de las rutas de transporte y la gestión de la flotilla de vehículos.

- *Servicio al cliente.* Se basa en la preocupación constante por las necesidades y deseos del consumidor, tanto en la forma de la interacción con los clientes como en el diseño del producto.

1.2.2 Procesos logísticos de soporte

Los procesos de soporte de la cadena logística se encuentran en las interfases entre la logística, la producción y la comercialización; y son aquellas actividades que proveen recursos a los procesos clave para que éstas puedan cumplir con sus objetivos. Éstos se explican a continuación:

- *Almacenamiento.* Determina el espacio físico que se requiere para almacenar la mercancía y su ubicación dentro del almacén, de acuerdo con estrategias de movimiento y desplazamiento de la mercancía.

- *Manejo de materiales.* Considera la unidad de manejo (empaque) del producto para su desplazamiento y ahorro logístico en función de tiempo. Se encarga del procedimiento para la preparación de pedidos y lotes.

[35] El pronóstico es una orientación numérica que permite identificar el comportamiento del mercado (tendencia).

- *Compras / Aprovisionamiento.* Se refiere a la actividad de agregar valor a través de ciertos atributos, como: mejores insumos, más durables, más baratos, etc.
- *Planeación y programación de la producción.* Es la transformación de la materia prima en producto terminado, tomando en cuenta la cantidad de materia prima que se producirá, el lugar y el tiempo.

- *Empaque.* Su objetivo es desarrollar el diseño del producto en función del manejo de la mercancía a fin de facilitar su identificación, almacenamiento y protección.

- *Gestión de la información.* Es importante porque permite la recolección, el almacenamiento y, principalmente, el acceso a la información de forma inmediata y simultánea entre cada participante de la cadena de suministro. Permite el análisis de datos y agiliza cada eslabón de la cadena para hacer llegar, tan rápido como sea posible, la mercancía a los puntos de venta, garantizando mayor rapidez en la entrega y recibo de mercancía al destino final.

Los procesos clave y de soporte están separados porque algunos de ellos intervienen en toda la cadena logística y otros sólo intervienen en algunas circunstancias en la empresa.

1.3 Operaciones de los procesos logísticos

1.3.1 Operaciones en el servicio al cliente

Cadena de generación de pedidos de los bienes deseados por los consumidores finales. El primer pedido es por parte de los consumidores a los puntos de venta, después las tiendas o puntos de venta generan el pedido del bien al mayorista, los mayoristas generan el pedido a sus proveedores, y por último los proveedores generan pedido a sus fabricantes. Toda esta cadena tiene la finalidad de ofrecer al consumidor final la cantidad de bienes que desea en el lugar deseado en el tiempo adecuado.

¿Encontró todo lo que buscaba? Forma parte de las operaciones del servicio al cliente que brindan los cajeros de las cajas registradoras, cuya finalidad es dar a conocer al consumidor la gran diversidad de sus productos ofrecidos en la tienda de autoservicio y analizar a su vez la posibilidad de extender la gama de productos ofrecidos.

Empacar en bolsas los productos comprados, es un servicio bien visto por los consumidores de las tiendas de autoservicio porque agiliza el proceso de salida del supermercado.

Entregas a domicilio sin cargo de envío y con entrega casi inmediata, es un servicio que los supermercados se han visto obligados a implementar con el propósito de ganar más clientes o bien no perder con los que cuentan.

Entregas a domicilio con cargo al envío es otro servicio que las empresas están utilizando como medida para mantener su cartera de clientes.

Servicio de limpieza en los pasillos, que además de reducir riesgos o accidentes en los pasillos de las tiendas de autoservicio ofrece una imagen sana del negocio para hacer más agradable el proceso de compra del cliente. Por otro lado, permite la manipulación efectiva para facilitar el flujo de materiales.

1.3.2 Operaciones de transporte

Carga y *descarga* de la mercancía se refiere a las manipulaciones de la mercancía a lo largo del traslado de la distribución física.

Traslado es la actividad de transportar con seguridad y sin tardanza el embarque de acuerdo a las condiciones pactadas con el usuario del servicio.

Limpieza de la caja de transporte, con el propósito de evitar daños de la mercancía trasladada.

Inspección, actividad que se debe realizar a la mercancía y a la caja de transporte, al inicio y al final del traslado, para asegurar las condiciones óptimas de la mercancía a su destino final.

1.3.3 Operaciones de gestión de inventarios

Análisis de históricos de venta y tendencias de los productos, cuya finalidad es realizar un envío acertado, en tiempo y cantidad, de la mercancía demandada en el mercado.

Conteo físico del inventario.

1.3.4 Operaciones de gestión de almacenamiento

Distribución del almacén por áreas, según sea necesario para minimizar las operaciones de manipulación y transporte interno. Esta operación también brinda uso de espacios más efectivos.

Recepción es la operación de planear las entradas de la mercancía, la descarga y la verificación del producto.

Traslado de los productos al área de almacenamiento.

Registro de la mercancía en una base de datos para su control dentro del almacén, con datos de horario de llegada, tipo de artículos y procedencia.

Ubicación o almacenamiento de la mercancía en posiciones estratégicas de acuerdo con las características del producto, el nivel de inventario a mantener y a la rotación del mismo, para facilitar su búsqueda y localización.

Mantenimiento del almacén, para conservarlo en las mejores condiciones y evitar daños o incidentes en la mercancía.

Preparación de pedidos, es la preparación de la mercancía para inspección final antes de su salida a otro destino fuera del almacén.

1.3.5 Operaciones de procesamiento de pedidos

Asignación de los recursos necesarios para poder generar el pedido; ejemplo de ellos podría ser el uso del teléfono o de la computadora.

Clasificación de los pedidos.

Selección del método para el despacho.

Traslado a la zona de carga.

Carga de los productos en los medios de transporte.

1.3.6 Operaciones de manejo de productos

Movimiento, operación que se refiere al movimiento propio de las mercancías de una ubicación a otra dentro del mismo almacén, desde zona de carga hasta su ubicación de almacenamiento, y de esta última a la zona de descarga.

Flejado y emplayado, operaciones que ayudan a proteger la mercancía de daños además de facilitar su maniobrabilidad porque evitan el movimiento de la misma.

Etiquetado, operación que facilita la identificación y ubicación de la mercancía mediante cierta codificación.

Uso de carritos o diablitos para facilitar el traslado de la mercancía hasta el destino deseado, ya sea dentro de una bodega o almacén o en una tienda de autoservicio, para trasladar los productos a la largo del recorrido dentro de la tienda hasta llegar a cajas y posteriormente a los vehículos.

1.3.7 Operaciones de valor agregado

Diseño e integración de "sets" o unidades de manejo especiales necesarios para su protección y fácil traslado de un lugar a otro.

Formación de promociones un día especial de la semana, para la rápida y exitosa salida del producto al mercado para alcanzar las ventas presupuestadas por el negocio. Por ejemplo, los miércoles de plaza, los martes de frescura, etc.

Las frutas o los vegetales listos para comerse, que son limpiados, pelados, cortados, y presentados en un empaque especial, que se ofrecen en los supermercados para ser consumidos al instante.

Apoyo de demostradoras que ofrecen algunas marcas dentro de los supermercados para dar a conocer su producto y mostrar la diferencia respecto a sus competidores.

Tarjetas de puntos, que permiten a los usuarios la acumulación de puntos en función de los compras realizadas en los establecimientos del emisor, para obtener beneficios futuros en productos promocionales a un precio de venta inferior. Con los puntos acumulados el usuario se puede ahorrar hasta 50 % de valor comercial.

Apéndice 2.

Estudios de Caso

2.1 Caso 1: Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo, de Wal-Mart México y Centroamérica

El Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo es una instalación en donde se reciben frutas, verduras, carnes, mariscos y algunos alimentos preparados provenientes de diversos proveedores de diversos estados de la República, o de diversas regiones como Estados Unidos, Centro y Sudamérica y hasta Europa.

Es uno de los Centros de Distribución más grandes de América Latina, que inició operaciones en noviembre del 2001 para garantizar y crear un flujo eficiente de la cadena de frío, procurando el almacenaje, distribución, embalajes, transporte, carga y descarga de los productos desde el proveedor hasta el consumidor final, por lo que es un elemento estratégico en la cadena de flujo para los formatos de tiendas de Autoservicios, Sam's y Restaurantes.

El Centro de Distribución emplea a 436 personas permanentemente, quienes trabajan los 365 días al año. Esto permite que los distintos tipos de mercancía que maneja el Cedis no permanezcan dentro del Centro de Abasto más de 24 horas. Además atiende al 100 % de toda la mercancía importada que viene de puertos en contenedores, se descarga en cajas y se paletiza; posteriormente se almacena durante un lapso de 15 días como máximo, para después mandarse a piso de venta.

Este Cedis cuenta con 84 cortinas de recibo (Figura 28) y 74 de embarque (Figura 29). Atiende a 22 estados de la República, maneja 9 mil tarimas diarias y hasta 14 mil tarimas diarias en temporada alta, posee una capacidad instalada de 100 mil cajas en temporada regular y 140 mil en temporada alta, y en promedio atiende a 300 proveedores.



Figura 28. **Cortina de recibo del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart.**
Fuente: Mundo HVAC&R (http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2011/12/la-red-logistica-de-walmart-majestuosa/



Figura 29. **Cortina de embarque del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart.**
Fuente: Mundo HVAC&R (https://es.foursquare.com/v/walmart-cedis-san-martin-obispo/4d5bd69b9ac9a0934be26994/photos)

2.1.1 Localización

El Centro de Distribución de Perecederos está ubicado en Tejocotes s/n, San Martín Obispo en Cuautitlán Izcalli, México (Figura 30).



Figura 30. **Mapa de la zona de la Central de Abastos de la Ciudad de México.**
Fuente: http://wikimapia.org/11261719/Cedis-Walmart

2.1.2 Misión y visión

Misión: Ofrecer a los clientes y socios, mercancía de calidad, surtido, buen servicio y precios bajos todos los días.

Visión: Contribuir a mejorar la calidad de vida de las familias en México y Centroamérica.

2.1.3 Estructura organizacional

El Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart en San Martín Obispo (SMO) se encuentra estructurado de la siguiente manera (Figura 31):



Figura 31. **Estructura Organizacional del Centro de Distribución de Perecederos San Martín Obispo.**
Fuente: Elaboración propia con información del Wal-Mart

Vicepresidente de Perecederos México y Centroamérica - José Manuel Rodríguez
Director del Centro de Operaciones Distribución de Secos/Perecederos de Wal-Mart México - Édgar Barrera Peña
Subdirector del Centro de Distribución de Wal-Mart en San Martín Obispo - Édgar González
Gerente divisional del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart – María Lourdes Sandoval Robellada
Gerente ejecutivo del Centro de Distribución de Perecederos - Mario Luis Jaimes
Gerente de Tráfico - Antonieta Escobar Zamora

Dentro de la estructura organizacional del Cedis los subgerentes de área, jefes de área y supervisores se encuentran por debajo de los Gerentes y cambian según el turno, teniendo además tareas específicas por área.

2.1.4 Infraestructura

Este centro de distribución cuenta con una nave dividida en siete cámaras frigoríficas (Figura 32):

1. *Cámara de congelados*: los productos almacenados en esta cámara se encuentran a -26 °C y permanecen en resguardo hasta por 15 días.

2. *Cámara de mariscos y pescados*: los pescados y mariscos se almacenan a -1 °C de temperatura y su tiempo de estancia no sobrepasa las 24 horas.
3. *Cámara de carnes*: los productos almacenados en esta cámara se encuentran a -1 °C y su estancia es de 2 a 3 días como máximo.
4. *Cámara deli*: las frutas finas permanecen a 1 °C y su estancia es de 2 o 3 días como máximo.
5. *Cámara de fríos*: permanecen a 1 °C y su estancia es de 2 o 3 días como máximo.
6. *Cámara húmeda*: las hortalizas que permanecen en esta cámara se encuentran a 1 °C y 95 % de humedad relativa, y su estancia es de 2 o 3 días máximo.
7. *Cámara de tropicales*: las frutas almacenadas en esta cámara se encuentran a 15 °C y el tiempo estimado de permanencia en la cámara es de 3 días máximo.

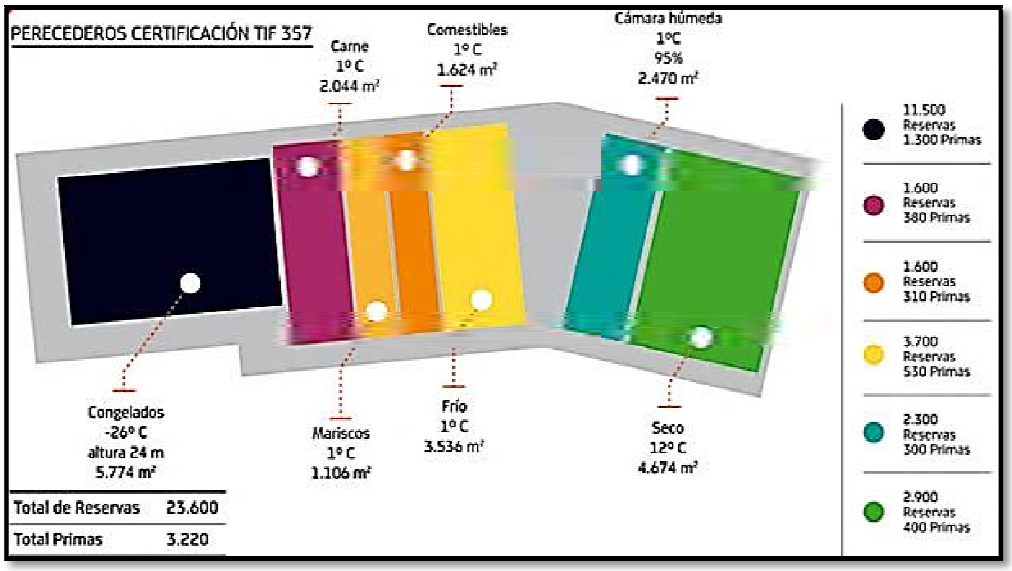


Figura 32. **Nave del Centro de Distribución de Perecederos de Wal-Mart.**
Fuente: Mundo HVAC&R (http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2011/12/la-red-logistica-de-walmart-majestuosa/)

El área de embarque de esta infraestructura se compone de 84 cortinas de recibo y 74 de embarque, y se divide en tres zonas: congelados, cámaras frigoríficas de frutas finas, cítricos, carnes, y cámara de frutas tropicales.

2.1.5 Cobertura de mercado

El Centro de Distribución de Perecederos de San Martín Obispo abastece a más de 800 tiendas del Distrito Federal, Área Metropolitana y zona centro del país, a donde se envían diariamente diversos tipos de productos perecederos bajo estándares de calidad y frescura.

2.1.6 Procesos logísticos

Dentro del Cedis se llevan a cabo ciertos procesos logísticos necesarios para cumplir con la gestión correcta. Dichos procesos se enlistan a continuación:

1) Confirmación de la orden de compra del proveedor (se le da fecha y hora, e incluso el número de cortina en la que debe formase su unidad para la descarga).
2) Asignación de cortina.
3) Descarga de la mercancía.
4) Proceso de inspección para control de calidad de acuerdo con los productos.
5) Almacenamiento, primeras entradas primeras salidas, de la mercancía en tarimas.
6) Preparación de pedidos para surtir a tiendas.
7) Configuración de pedidos y proceso de etiquetado.
8) Colocación de los pedidos en la cortina de embarque que le corresponda.
9) Sanitización de unidades de transporte.
10) Control de temperaturas en las unidades de transporte, según lo requieran los productos.
11) Ruteo por frecuencia a tiendas.
12) Carga de unidades de transporte para embarque a puntos de venta.

2.2 Caso 2: Central de Abasto de la Ciudad de México

La Central de Abasto de la Ciudad de México es el complejo comercial mayorista más grande del mundo (Figura 33), le siguen en tamaño el Mercado Internacional de Rungis, Francia con 232 hectáreas, y el Merca en Madrid con 176 hectáreas.

Este mercado mayorista es un punto de confluencia de la oferta y la demanda de productos perecederos donde se realiza la parte medular de los procesos de formación de precios y la distribución de alimentos.



Figura 33. **Central de Abasto de la Ciudad de México.**
Fuente: CEDA (http://ficeda.com.mx/editorial.php?idEditorial=2)

2.2.1 Localización

La Central de Abastos de la Ciudad de México está ubicada en Río Churubusco S/N, Col. Ejidos del Moral, Delegación Iztapalapa, C.P. 09030, Ciudad de México, Distrito Federal (Figura 34).

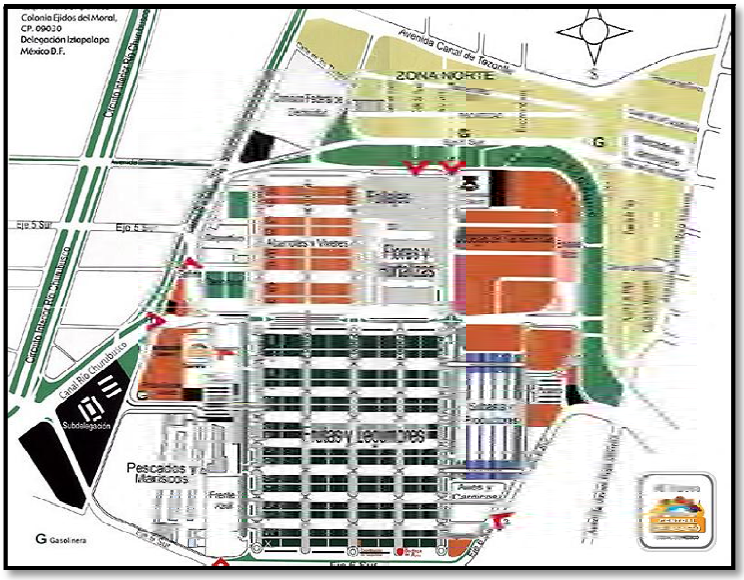


Figura 34. **Mapa de la zona de la Central de Abastos de la Ciudad de México.**
Fuente: CEDA (http://ficeda.com.mx/automovilistas_1.php)

2.2.2 Misión y visión

Misión: Garantizar el abasto suficiente, oportuno y en las mejores condiciones de higiene, de productos alimenticios a los habitantes del Valle de México y parte de la República Mexicana, mediante la modernización de su infraestructura y la regulación del flujo de productos, en beneficio de productores, comerciantes y consumidores.

Visión: Ser el eje del sistema de abasto alimentario del país, y contribuir a la regulación del mercado para ofrecer al consumidor calidad y precio.

2.2.3 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la Central de Abastos de la Cuidad de México está conformada por diez funcionarios: un Director General, un Asesor, tres Directores de áreas estratégicas y cinco Coordinadores que dependen de las Direcciones de áreas (Figura 35).

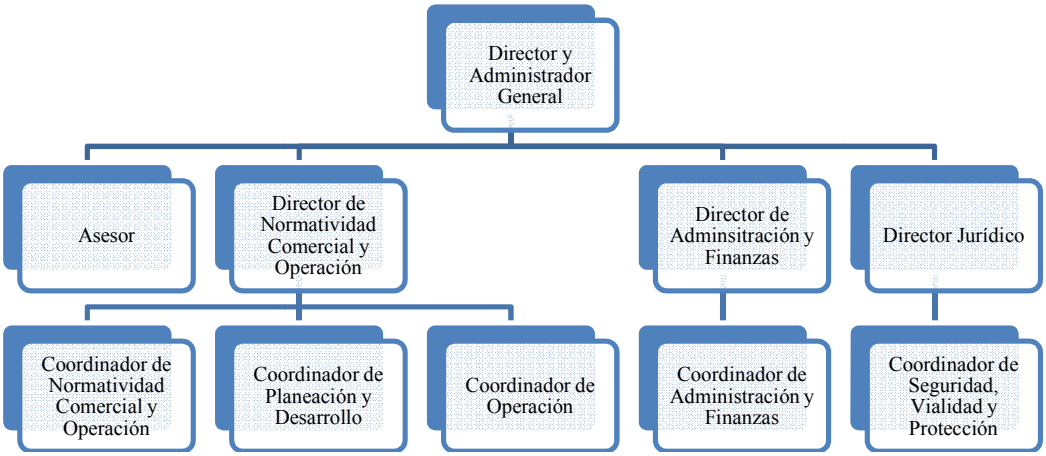


Figura 35. **Estructura Organizacional de la Central de Abastos de la Ciudad de México.**

Fuente: Elaboración propia con información del CEDA (http://ficeda.com.mx/directorio.php)

2.2.4 Infraestructura

La Central de Abastos de la Ciudad de México cuenta con una superficie total de 327 hectáreas y está conformada por ocho sectores especializados:

1. *Flores y hortalizas*: Este sector se caracteriza por la comercialización al mayoreo, medio mayoreo y menudeo de una amplia variedad de hortalizas, legumbres, flores, follaje y fruta, entre otros, distribuidos en cuatro andenes.

Andén 1 – Dedicado a la comercialización de las lechugas y coles (Figura 36), las cuales son provenientes de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro y Puebla, principalmente. Este andén se divide en dos naves y cada uno se divide en cuatro secciones con más de 90 espacios.



Figura 36. **Andén de lechugas y coles de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**

Fuente: CEDA (http://ficeda.com.mx/ebook.php)

Andén 2 – En este andén predominan las verduras y hortalizas de color verde, como cilantro, perejil, espinacas, apio, brócoli, berros, etc. (Figura 37).



Figura 37. **Andén de verduras y hortalizas de color verde de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Otra característica de este andén es la venta de hortalizas para preparar comida china, como pepino amargo, cebollín, acelga, jengibre y nabo. También en esta zona se ubican todos los negocios que venden hierbas medicinales, como manzanilla, hierbabuena, árnica, romero, entre otras.

Andén 3 – Se comercializa una amplia variedad de hortalizas, entre ellas, están la zanahorias, el elote y la coliflor; sin embargo, el producto predominante de la zona es el nopal (Figura 38).



Figura 38. **Andén de hortalizas de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

A un costado de este andén se ubica el anexo rojo, donde se lleva a cabo la comercialización, al mayoreo y menudeo, de hortalizas rojas como el rábano, betabel, entre otras (Figura 39).



Figura 39. **Anexo rojo de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Andén 4 – En esta sección se vende una amplia variedad de accesorios de todo tipo, desde accesorios para hacer arreglos florales y frutales para toda ocasión, así como macetas, flores de plástico, gran variedad de listones, floreros y adornos para cualquier tipo fiestas (infantiles, XV años, bodas, etc.).

2. *Frutas y legumbres:* Es el mercado más grande de la Central de Abasto, cuenta con 1,934 bodegas y 1,222 locales comerciales distribuidos en ocho naves:

Nave I-J (Plaza Menor) – Venta al menudeo y medio mayoreo de frutas y legumbres, especialmente diseñado para amas de casa (Figura 40).



Figura 40. **Nave de frutas y legumbres de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave K-L (El Parián) – Se distingue por la venta especializada de cebolla y ajo (Figura 41), provenientes principalmente de Guanajuato, Michoacán y Morelos.

Figura 41. **Nave de ajo y cebolla de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**



Fuente: Ibidem

Nave M-N (El Volador) – Se distingue por vender frutas de todas las variedades, como plátano, sandía, piña y guayabas; y fruta fina, como manzana, pera, kiwi, carambola, noni, etc. (Figura 42).



Figura 42. **Nave de frutas de variedad de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**

Fuente: Ibidem

Nave O-P (La Alcaicería) – En esta nave predominan las legumbres y las hortalizas, principalmente los chiles poblano, serrano, pimiento y jalapeño (Figura 43).



Figura 43. **Nave de chiles de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave Q-R (San Juan) – En este mercado se caracteriza por la comercialización de jitomate y papa (Figura 44) en todas sus variedades.



Figura 44. **Nave de jitomate y papa de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave S- T (Tlatelolco) – Se caracteriza por la venta al mayoreo de frutas exóticas, como papaya, moras, fresa, entre otras.

Nave U-V (Teopan) – Se especializa en la venta al mayoreo de frutas como plátano, naranja, durazno, melón, piña, etc.

Nave W-X (Plaza Mayor) – Comercializa plátano en todas sus variedades: tabasco, manzano, dominico, macho, morado, etc. (Figura 45).



Figura 45. **Nave de plátanos de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

3. *Subastas y productores*: Este sector está integrado por cuatro andenes, con 620 cajones para camiones de carga, cabeceras, estacionamientos para automóviles particulares y módulos de servicios. Este lugar es un importante espacio de comercialización a camión cerrado, cuyo objetivo es propiciar y agilizar el comercio directo entre los productores del campo. Aquí es donde se determina el precio de los cítricos a nivel nacional.

4. *Abarrotes y víveres*: cuenta con 344 bodegas y 330 locales comerciales distribuidos en cuatro naves (A-B, C-D, E-F, G-H). Cada nave comercializa su propia variedad de productos especializados:

Nave A-B (La Alhóndiga) - Cuenta con una gran variedad de semillas, especias, chiles secos, frutas deshidratadas, alimentos para aves, perros y gatos; y materias primas como piñatas, velas, veladoras y huevo (Figura 46).



Figura 46. **Nave de semillas y chiles secos de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave C-D (La Lonja) - Comercializa materias primas, como granos y semillas, harinas, margarinas y artículos para repostería (Figura 47).

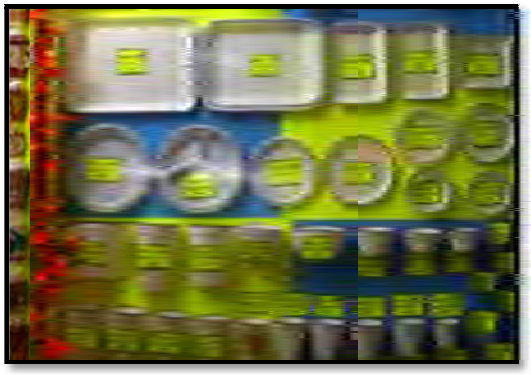


Figura 47. **Nave de materias primas de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave E-F (El Baratillo) – Comercializa, principalmente, dulces, galletas y abarrotes en general (Figura 48).

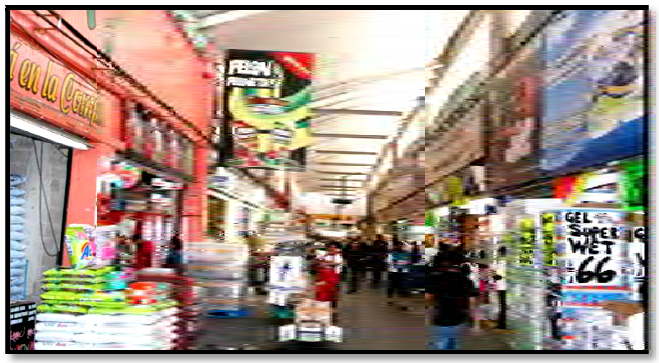


Figura 48. **Nave de abarrotes de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

Nave G-H (Portal o Mercaderes) – Se especializa en la comercialización de productos lácteos como quesos, crema, yogurt y mantequilla, en todas sus variedad y presentaciones, así como carnes frías y embutidos (Figura 49).



Figura 49. **Nave de productos lácteos de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

5. *Aves y cárnicos*: Este sector de la Central de Abasto cuenta con tres naves y un total de 111 bodegas destinadas a la comercialización al mayoreo y menudeo de aves y vísceras.

6. *Zona de pernocta*: Es una sección de la Central de Abasto que tiene la capacidad de albergar entre 800 y 1000 vehículos de carga, o 500 unidades hasta de 30 toneladas.

7. *Bodega de transferencia*: En este sector se ubican 96 lotes de 800 mil m^2 cada uno. Son espacios de acopio, propiedad de los mismos comerciantes de los sectores de abarrotes y de frutas y legumbres, para almacenar sus productos mientras los comercializan.

8. *Envases vacíos*: En este sector se acondicionan, reparan y comercializan cajas de madera y cartón, arpillas, tarimas de madera y canastos de carrizo (Figura 50).



Figura 50. **Nave de envases vacíos de la Central de Abastos de las Ciudad de México.**
Fuente: Ibidem

2.2.5 Cobertura de mercado

La Central de Abastos de la Ciudad de México asegura el abastecimiento de alimentos a una población con más de 20 millones de habitantes en el Distrito Federal y área metropolitana. Esta central compra y distribuye 30 % de la producción hortofrutícola nacional.

Diariamente acuden 350 mil visitantes a realizar transacciones comerciales, y en épocas especiales como Semana Santa, Día de Muertos y Navidad, se reciben hasta 500 mil visitantes al día.

2.2.6 Procesos logísticos

Dentro de las operaciones en los procesos logísticos realizados en la Central de Abastos de la Ciudad de México se encuentran:

1) Llegada de vehículos de carga desde el atardecer hasta la medianoche.
2) Proceso de descarga manual de la mercancía.
3) Proceso de manipulación de la mercancía mediante diablitos.
4) Almacenamiento manual de la mercancía a los pisos de venta de los compradores.
5) Negociación de compra-venta de la mercancía.
6) Preparación manual de pedidos para compradores.
7) Configuración de pedidos.
8) Colocación de los pedidos en la cortina de embarque.
9) Carga de unidades de transporte para embarque a puntos de venta o centros de distribución de cadenas detallistas.

Apéndice 3.
Aspectos metodológicos

3.1 Directorio de informantes calificados

Abraham Rodríguez Pozeilov
Subdirector de compras de frutas y verduras del Cedis de Perecederos San Martín Obispo
Tel. (55) 19400100
Ext. 1761

Gerardo Ortega Garnica
Comprador de frutas y verduras del Cedis de Perecederos de San Martín Obispo
Tel. (55) 19400100
ext. 1901

Francisco Alonso de Florida
Comprador de frutas del Cedis de Perecederos de San Martín Obispo
Tel. (55) 19400100
Ext. 1902

Juan David González
Subgerente del área de recibo del Cedis de Perecederos de San Martín Obispo
Tel. ND

Sr. Jorge Romero Jiménez
Distribuidor de frutas y verduras en Central de Abasto (Diprest S.A. de C.V.)
Tel. 044 (55) 20988025

Sr. Alfredo Arteaga
Distribuidor de elote en área de Subastas Central de Abasto
Tel. 044 (55) 49925807

Sr. Mario Gómez
Proveedor de Sandía de Central de Abasto
Tel. ND

3.2 Guiones de entrevista

General

1. ¿Cuáles son los procesos logísticos que llevan cabo?
2. ¿En cada uno de ellos se apoyan de recursos tecnológicos para obtener resultados más eficientes en sus operaciones?
3. ¿Cuáles problemas considera que impiden el desarrollo de mejores prácticas logísticas en la cadena de suministro de perecederos?
4. ¿Con qué tecnología se cuenta?

5. ¿Considera que las tecnologías actualmente utilizadas son las adecuadas?
6. ¿Consideraría la adopción de nuevas tecnologías para algunos procesos logísticos?
7. ¿Qué proceso logístico piensa que podría mejorar a partir de la adopción e integración de mejor tecnología?
8. ¿Qué parte de la cadena de suministro de perecedero identifica como la más pobre en la utilización de tecnologías?
9. ¿Cómo asegura la calidad de los perecederos para hacerlos llegar en óptimas condiciones a las manos de los consumidores?
10. ¿Cada eslabón de la cadena de suministro de perecederos es considerado igual de importante para mantener la calidad de los productos?

Recibo

11. ¿En la operación logística de recibo de mercancía se realiza alguna inspección de calidad antes de aceptarla?
12. ¿Considera cómo factor clave para su recibo que los productos soportaran el viaje de transporte?
13. ¿Son medidas la madurez y la temperatura de los productos antes de su recibo?
14. ¿Qué sucede cuando un lote de perecederos no cumple con los rangos de temperatura permitidos?

Almacenamiento

15. ¿Solicitan a sus proveedores el uso de empaques especiales para cada tipo de perecedero?
16. ¿Aceptan cargas mixtas de perecederos en los vehículos de transporte?
17. ¿Se requieren de consideraciones especiales de temperatura y humedad para almacenar cada tipo de perecedero?
18. ¿Cuáles son los requerimientos de temperatura y ventilación para cada familia de perecederos?
19. ¿Se debe utilizar un patrón de apilamiento para asegurar una ventilación adecuada para los productos?
20. ¿Cuánto tiempo permanecen almacenadas cada familia de perecederos?

Transporte

21. ¿Antes de cargar un vehículo de transporte con alimentos perecederos, realizan procesos de climatización al vehículo para asegurar la cadena de frío?
22. ¿Cómo se aseguran de que la cadena de frío sea respetada durante el transporte?
23. ¿Cómo previenen fluctuaciones de temperatura durante el traslado de la mercancía para evitar su deterioro?
24. ¿Qué tan largo puede ser el tiempo de transporte?

Entrega en piso de venta

25. Una vez exhibida la mercancía en piso de venta ¿qué tan larga puede ser su vida útil?
26. ¿Cuentan con tecnología especial para extender la vida útil de las frutas y hortalizas?