



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"



Código de Barras:  
Automatización y logística en tiendas de autoservicio.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN  
P R E S E N T A  
MARIANA JIMÉNEZ ORTEGA  
ASESOR: ING. RUBEN ROMERO RUIZ



279322



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

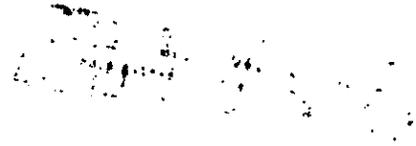


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

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

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



Porque lo que soy se los debo a ustedes,

Naty y Jose

Catalina, Jorge, Martha,  
Eugenia, Elena, Laura,  
Silvia, Alejandro, Pilar,  
Cruz, Susana, Rebeca,  
Minerva... gracias por ser parte de mis logros.

Gracias Dios,  
por iluminarme el camino de la vida.

Má:

Mil gracias por ser mi refugio y mi más claro ejemplo de lo que debe ser una  
MUJER.

Gracias por ser el pilar de la familia, que es lo más importante para un  
ser humano.

Gracias por no descuidarla, por amarnos y ayudarnos a crecer,  
no en cantidad sino en calidad.

Gracias por haberme enseñado los verdaderos valores de la vida, la dignidad, el  
amor, la esperanza, la paz, la felicidad, la tranquilidad de conciencia, por haberme  
exhortado a ser un elemento útil a la sociedad y a mi misma...

Mariana

## **Índice**

Introducción	III	
Capitulo 1	Introducción al código de barras	1
	1.1 Origen del código de barras	1
	1.2 Simbología	5
	1.3 Estándares del código de barras	9
	1.4 Dígito verificador y código de barras	12
	1.5 El código de barras en México	14
Capitulo 2	Sistemas lectores y periféricos	18
	2.1 Técnicas de entrada de datos	18
	2.2 Dispositivos de código de barras	23
	2.3 Periféricos	28
Capitulo 3	Impresión y control de calidad	32
	3.1 Calidad en la impresión del código de barras	32
	3.2 Colocación del código en el producto	39
	3.3 Técnicas de impresión y elaboración del código	45
Capitulo 4	Automatización y sistematización del código	50
	4.1 Necesidad de implementación de un sistema de identificación por código de barras. (Sistema scanning)	50
	4.2 Beneficios tangibles e intangibles	53
	4.3 Metodología de implantación y áreas involucradas	54
	4.4 Aspectos a considerar en algunos proyectos relevantes que emplean código de barras:	65
	a) Control de Inventarios	65
	b) Intercambio Electrónico de datos	72
Capitulo 5	Logística en la cadena de Distribución	84
	5.1 Antecedentes	84
	5.2 Implementación	89
	5.3 Flujo de productos e información	93
	5.4 Eficiencia en el resurtido	99

Capítulo 6	El código en tiendas de autoservicio	105
	6.1 El código en tiendas de autoservicio	105
	6.2 Punto de venta	108
	6.3 Avances comparativos	112
	Conclusiones y Recomendaciones	116
	Glosario	118
	Bibliografía	120

## INTRODUCCION

Actualmente, el fenómeno de la globalización ha hecho que muchas economías se abran a nuevos mercados más por la presión económica que por la fortaleza que puedan tener estas economías para soportarlo. Nuestro país no es la excepción, y ha tenido que integrarse dado este fenómeno y en respuesta a la importante dependencia de ingresos en términos del petróleo. El alcance que han tenido los tratados de libre comercio en los últimos años, ha obligado a nuestra economía a prepararse en otras áreas que finalmente apuntan a un objetivo: el libre mercado de productos con un mínimo de restricciones obteniendo los máximos beneficios.

Este sistema de identificación tuvo su período de mayor auge en México a principios de la década de los noventa, con la Asociación Mexicana del Código de Producto (AMECOP) desde 1986 y ahora Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE), reguló la asignación de códigos en México logrando prácticamente en su totalidad la codificación de productos. El trabajo de investigación aborda el tema desde los inicios de la entonces AMECOP hasta nuestros días, dado el auge que el sistema de identificación como herramienta en los procesos logísticos y de mercadotecnia, ha tenido y su influencia particular en las tiendas de autoservicio.

El incremento en el número de productos que ahora se importan a nuestro país, ha hecho visibles las diferencias en composición de códigos de barras, e inclusive ha generado algunos nuevos cuyas capacidades son de gran alcance. La diversidad de éstos fue uno de los factores que impulsó la investigación sobre el tema, pues prácticamente cualquier producto posee esta técnica de identificación: el código de barras.

Dentro del contexto internacional, existen ya una serie de técnicas y parámetros establecidos para el control del flujo de productos tanto interna como externamente y en términos de codificación. El avance tecnológico ha hecho del intercambio de datos e información una actividad que ya forma parte del proceso en los diferentes sectores económicos en términos de su disposición cuasi de forma inmediata. Particularmente la industria de supermercados ha venido a revolucionar todo un esquema en el control unitario de productos, la mercadotecnia en particular ha hecho énfasis en sus objetivos y la tecnología se ha desarrollado a tal grado que satisface éstos y aún más.

En consecuencia y tecnológicamente, el sistema de identificación por códigos de barras dentro de la industria de supermercados marcó la pauta para que muchas otras industrias lo adoptaran. El precursor de este sistema de identificación en México fue grupo CIFRA a través de su cadena de supermercados.

El alcance de la presente investigación es conocer desde el origen de esta técnica como sistema de identificación de productos para su venta al pormenor; originada en los Estados Unidos y orientada a supermercados, hasta la relevancia que éste ha tomado en todo el

proceso logístico desde que se genera el producto y prácticamente hasta que llega al consumidor. En términos prácticos, el objetivo es conocer el código de barras como un sistema de identificación automática, así como su incursión en tiendas de autoservicio y su aplicación en los procesos logísticos.

El primer capítulo es una breve introducción al código de barras, cuya finalidad es conocer las características básicas de éste y su desarrollo en México a través de las tiendas de autoservicio. Tras lo anterior, se abordan algunos aspectos relacionados a diferentes tipos de simbología así como los estándares utilizados en el intercambio comercial y uno de los algoritmos más usados para generar el dígito verificador, punto fundamental en la comprobación de una codificación correcta.

El segundo capítulo se refiere a los sistemas lectores y periféricos, y en él se pretende conocer las principales técnicas de entrada de datos así como los sistemas lectores disponibles en el mercado para el proceso de recolección de datos a través del código de barras. Algunos de los puntos que se tocan en éste son las técnicas de entrada de datos, los dispositivos para código de barras en el mercado y una variedad de periféricos, concluyendo con los sistemas punto de venta, los cuales en términos generales comprende tanto software como hardware en el último paso de la cadena de distribución.

El capítulo tres se centra en aspectos de impresión y control de calidad. Aquí la finalidad es analizar los diferentes aspectos que deben ser considerados al definir un proceso de impresión de código de barras para obtener el grado de calidad deseado y algunos de los puntos a considerar son la calidad de impresión del código, su colocación en el producto y las técnicas de impresión disponibles en el mercado para finalmente conocer algunos puntos importantes sobre la elaboración del código.

Los siguientes tres capítulos, se enfocan como una segunda parte en la aplicación del proyecto de investigación y a través de ellos se intenta conocer el proceso interno de automatización del código al margen de los sistemas punto de venta, para posteriormente; y orientado el tema sobre un capítulo, abordar un punto sumamente interesante dentro de los sistemas de distribución de mercancía en tiendas de autoservicio, tal punto es la logística dentro de la cadena de distribución.

En el último capítulo, se retoma todo el conocimiento adquirido a lo largo de la investigación a través de una de las aplicaciones que dio la apertura al código de barras en México, como lo fueron las tiendas de autoservicio. Este último punto, contempla un análisis en términos de optimización de algunos aspectos muy específicos, que se beneficiaron con la incursión del código en tiendas como medio de identificación de productos para la venta al pormenor.

La investigación está dirigida a todos aquellos interesados en conocer el origen, composición, aplicaciones y beneficios que el código de barras posee, como una alternativa dentro de los actuales sistemas de identificación, particularmente en tiendas de autoservicio.

La metodología descriptiva empleada, permite decir cómo es y cómo se aplica el sistema, busca especificar las propiedades importantes de éste permitiendo evaluarlo bajo diferentes aspectos, dimensiones o componentes.

Uno de los problemas encontrados en el desarrollo de la investigación, fue la poca disponibilidad de textos sobre el tema que permitieran enriquecer ésta, en particular en el aspecto técnico, sin embargo las publicaciones en particular de la AMECOP fueron de gran ayuda así como la información disponible en Internet lo que facilitó su desarrollo en este sentido. Por el contrario, temas como el Intercambio Electrónico de Datos, del que se tuvo bastante más información fue difícil en principio realizar una selección de los puntos a considerar dentro de la investigación, pues resultó ser un tema mucho más interesante de lo esperado. Así como para algunos de los temas se tenía poca información, para otros resultó ser excesiva sin embargo fue posible llegar a un balance.

## 1.1 Origen del Código de Barras

El desarrollo tecnológico de las computadoras digitales a partir de la segunda mitad del presente siglo, trajo consigo métodos más rápidos, precisos y seguros en el ingreso y almacenamiento de datos para posteriormente, y con el uso de técnicas de análisis, generar información que fuera útil en la toma de decisiones. A través del tiempo se puede observar una evolución continua en el desarrollo de las actividades del hombre, que se puede interpretar como la curva de aprendizaje-desarrollo natural, inherente a la capacidad de adaptación (inteligencia) del hombre mismo. En todo este proceso de cambio, existe una serie de decisiones basadas en información de tipo cualitativa o cuantitativa. Una vez que se estudia la evolución del hombre en las actividades diarias, es vital entender, analizar y comprender una serie de factores para establecer la evolución y los principios en que se basan los modelos de información/toma de decisiones, necesarios para su desarrollo.

Los indicios sobre el concepto de *tienda de servicio en alimentos*; lo que hoy se conoce como los modernos supermercados, fue introducido en 1916 en los E.U., por Clarence Sanders, a través de la cadena de tiendas Piggly Wiggly. La introducción de este concepto tuvo tal aceptación que para 1930 ya se observaba una clara preferencia por los métodos empleados para la venta de artículos al por menor así como la verificación en mostrador. De 1934 y hasta 1974, estos adelantos redujeron el costo de la distribución de productos del 24 al 20.09% en el total de ventas.<sup>1</sup>

A finales de 1960, un número importante de compañías comenzó a desarrollar sistemas de automatización para supermercados, las cuales también manufacturaban el equipo electrónico necesario para la implementación de sus sistemas, todo ello acorde a las necesidades de cada uno.

Pero dentro de estos sistemas en desarrollo, surgieron problemas comunes que tenían que ser resueltos. En respuesta a estos problemas, la industria de alimentos, tenía que dar uniformidad a un código de identificación de productos. Éste, tenía que ser leído por una variedad de sistemas scanning, pues al paso de la evolución tecnológica, eran los sistemas lectores más desarrollados en ese momento para tal fin, varias compañías habían creado ya sus propios sistemas y equipos y comenzaban a surgir las primeras dedicadas a la manufactura; adicionalmente a ello debían poseer la característica de poder ser impresos en variedad de anchos y diversidad de medidas. El sistema de código tenía que ser flexible, acoplarse a cualquier necesidad que surgiera; sus ventajas y desventajas, tanto para el fabricante, como para el distribuidor y el consumidor del sistema propuesto, tenían que ser evaluadas objetivamente.

---

<sup>1</sup> Harmon, Craig K., Adams Russ. *Reading Between the lines.*, Ed. Helmers Publishing Inc., E.U. 1989

La problemática, así como sus políticas y reglas básicas, sólo podían ser resueltas, estableciendo acuerdos entre los representantes de los diferentes segmentos de la industria de alimentos.

En 1969 la Board of Directors de la NAFC<sup>2</sup>, National Association for Continnence se contacto con Logicon Inc. con el objetivo de desarrollar una propuesta para un sistema de códigos universal, surgiendo así en el verano del año siguiente la *Universal Grocery Products Identification Code*.

Con base en las recomendaciones de Logicon Inc., fue formado el *U.S. Supermarket Ad Hoc Committee on Universal Product Coding* y tres años después, el Comité recomendó la adopción de el símbolo UPC. En 1974, fue instalado para los Supermercados Marsh's en Troy Ohio uno de los primeros scanners capaces de leer el Universal Product Code. Este sistema scanning, fue agregado a la cadena teniendo como caja de cambio, una computadora. En 1985, de acuerdo al SCAN Newsletter, más de 12,000 bodegas de tiendas de supermercados estaban equipadas con sistemas de verificación scanner.

Mientras la industria americana de alimentos se desarrollaba en combinación con el sistema de identificación de código de barras<sup>3</sup>, otras industrias fueron experimentando con diferentes sistemas de identificación automática. Hoy en día, existen varios sistemas automáticos de identificación, siendo el más difundido y utilizado, el código de barras.

Este sistema de identificación se basa en el sistema binario y esta compuesto de barras y espacios paralelos entre si, de anchos variables, lo que lo hace un sistema de identificación simple y eficiente en un proceso de lectura óptica. Los distintos tipos de reflexión de la luz, son la base para la lectura: las barras oscuras absorben la luz, mientras que las claras la reflejan. La interpretación según los distintos anchos de las barras, así como la ausencia de las mismas, determinan el(los) dato(s) codificado(s). Estos datos, que pueden ser una serie numérica o alfanumérica, son impresos en la parte inferior del simbolo, lo cual es la representación visual para el hombre, se le conoce como línea de interpretación.

---

<sup>2</sup> Todas las siglas y abreviaturas, pueden ser consultadas en el glosario de términos.

<sup>3</sup> Las tiendas de almacén fueron las precursoras en revelar la necesidad de un sistema de recolección de datos, por ello poseían los adelantos más significativos en ese momento en su ramo.

La siguiente figura, muestra de una manera gráfica los componentes del código.



Fig. 1 Componentes básicos de un código de barras

### Modelo del código

Dado que en función del modelo del código se determinan parámetros funcionales de acuerdo al espacio disponible de impresión y cantidad de datos que deberá contener, esta serie de parámetros, han permitido generar diferentes tipos de simbología de código apropiado, para distintos tipos de identificación automática. Las características comunes en esta simbología son las siguientes:

#### **Dimensión "X" o módulo**

Es la barra o el espacio más pequeño en un código de barras. Es la longitud y superficie del código cuando el factor de magnificación es igual a 1 (100%). Al diseñar una simbología primero se debe definir su dimensión. Todos los elementos del código, incluidas zonas mudas y separadores, tienen un ancho, por lo general múltiplo del módulo. El módulo aumenta o disminuye según el factor de magnificación o reducción aplicado al código, generalmente se especifica el valor nominal del código:  $mf=1^4$ .

#### **Zona muda y contraste**

Para que un código pueda ser leído por el equipo lector (scanner), se mide el contraste entre las barras oscuras y las claras. El lector óptico detecta esto en milésimas de segundo. Por esta razón se determinaron zonas mudas a la derecha e izquierda del código, donde no puede existir ningún tipo de impresión para que así el lector se calibre automáticamente y detecte el mensaje según el ancho de las barras. Las zonas mudas junto con un patrón definido de barras y espacios son las que permiten al equipo lector reconocer el código en su conjunto.

---

<sup>4</sup> Factor de magnificación

### ***Separadores de inicio y fin***

La simbología del código de barras puede ser leída bidireccionalmente. Para que esto sea posible con un mínimo de error, la lectura ha definido un carácter de inicio en la parte izquierda del código, y un carácter de fin a la derecha, así advierte al lector (scanner) la dirección en que los datos son leídos. El separador central minimiza el riesgo de error en la lectura, no agrega ninguna información, sólo se utiliza para separar zonas. Éste, es considerado como un tercer separador o separador central y tiene la particularidad de ser opcional.

## 1.2 Simbología

La simbología es definida como el arte de expresión por símbolos, el estudio o interpretación de símbolos. Un código de barras es un símbolo formado por un arreglo de barras rectangulares y espacios, alineados en una dirección específica y que representan elementos de datos. Un carácter del código de barras puede representar una letra, un número o algún otro símbolo gráfico de manera que pueda ser leído por una máquina lectora.

En general, algunas características de símbolos para códigos de barras son las siguientes:

### ***Juego de Caracteres.***

Se refiere al rango de caracteres que pueden ser codificados en una simbología, algunas de éstas pueden codificar sólo caracteres numéricos por lo que se llaman códigos numéricos. Existen otras simbologías que pueden incluir caracteres alfanuméricos.

### ***Tipo de simbología.***

Un código de barras puede ser continuo o discreto. Los códigos discretos se caracterizan porque cada carácter representa por sí mismo un dato y puede ser decodificado independientemente. Todos los caracteres comienzan y terminan en barra y están separados de los que los rodean por espacios que no contienen información. La característica de un código continuo, es que este no contiene espacios de separación entre caracteres, todos los caracteres comienzan en barra y terminan en espacio, es decir, el final de un carácter lo representa el comienzo del que sigue.

### ***Número X.***

X es el término utilizado para describir el ancho nominal de los elementos delgados de un código (barras o espacios). Comúnmente es calculado como el ancho promedio de los elementos delgados en un código y es expresado en milésimas de pulgada.

### ***Cantidad de espesores.***

En un símbolo de código de barras la información se traduce en barras y espacios de distinto espesor. Bajo este criterio, existen dos clases de códigos de barras: aquellos en que sólo se tienen dos espesores distintos y en los que se emplean múltiples espesores. En las simbologías que emplean dos espesores, el radio entre los elementos anchos y delgados es llamado N. Este radio N puede variar bajo cierto rango, regularmente entre 2 y 3 veces el valor nominal de la X, pero debe ser constante para un símbolo. A medida que N es más grande, las tolerancias de impresión también aumentan.

En un código con múltiples espesores, por lo regular continuo, se utiliza la decodificación por algoritmos de extremos semejantes. Esta técnica realiza medidas entre los bordes semejantes en lugar de tomar en cuenta el ancho de la barra.

#### ***Longitud fija o variable.***

Algunas simbologías, por su estructura, sólo pueden codificar mensajes de cierta longitud, mientras otras, por consideraciones de seguridad, se deben utilizar en un medio restringido en longitud. Otras simbologías son flexibles y pueden codificar un rango variable de datos.

#### ***Densidad.***

Los códigos de barras difieren en la cantidad de datos que pueden incluirse en un espacio dado. Para hacer pruebas de densidad, necesita ser considerado un número X (espesor de una barra o espacio delgado). Para las pruebas de densidad solo se toman en cuenta los datos del código, aunque éste incluya caracteres de inicio/fin, zonas muertas y caracteres de chequeo.

#### ***Autochequeo (o autoverificación).***

Un código con autochequeo tiene la capacidad de no confundir un carácter mal impreso con otro válido para la misma simbología.

### **Tipos de códigos**

Después de haber conocido las características de un símbolo, enfoquémonos ahora a las características de algunos tipos de códigos de barras:

#### ***Código 39***

Es la simbología más utilizada en la industria. Fue desarrollada en 1975 y su principal característica es la habilidad de codificar mensajes utilizando caracteres alfanuméricos, además puede utilizar 7 caracteres especiales y bajo algunas circunstancias, caracteres ASCII. Este código ganó popularidad cuando el departamento de la defensa de Estados Unidos lo seleccionó para enviar carga en un proyecto llamado LOGAMARS. Durante los 80's cuando el código de barras se desarrollaba rápidamente, el código 39 fue adoptado por compañías líderes e industrias que requerían mensajes alfanuméricos. Originalmente fue diseñado para ser impreso en cartón corrugado. La industria automotriz y los proveedores de autopartes, así como hospitales utilizan este código para administración de personal y control de inventarios. Puede utilizarse en mensajes de diversas longitudes; para mayor seguridad puede agregarse un dígito verificador a pesar de que no lo requiere. La etiqueta utiliza más espacio que cualquier otro código. Cada carácter está formado por nueve elementos: cinco barras y cuatro espacios, tres elementos son anchos y seis angostos, excepto en los caracteres especiales. Los espacios entre barras no contienen información, son de baja densidad y de longitud variable.

## **CODABAR**

Fue desarrollado en 1972. Puede representar dígitos numéricos y 14 caracteres especiales. Es un código discreto, es decir, los espacios entre barras no contienen información, tiene un dígito de autoverificación y utiliza más espacio para almacenar una misma información que el código UPC. No se considera una simbología sofisticada por los estándares de hoy, pero ha sido utilizada eficazmente por más de una década. Actualmente es raro que una aplicación del código de barras utilice esta simbología. Se recomienda para las aplicaciones médicas y paramédicas ya que es considerado como uno de los códigos más seguros dentro de los procesos de control, de acuerdo con la comisión del banco de sangre de Estados Unidos. Fue utilizado por empresas de paquetería y mensajería y actualmente se utiliza en librerías, centros de transfusión de sangre y laboratorios fotográficos. Es un código de baja densidad, donde cada carácter está formado por siete elementos: cuatro barras y tres espacios.

### **Código 2 de 5**

Existen varias versiones: la primera versión se utilizó en un sistema de inventarios y actualmente la utilizan algunas compañías de aviación para la identificación de sus boletos. En esta simbología la información depende del ancho de las barras: las anchas corresponden al valor "uno lógico" y las angostas al "cero lógico". La primera versión era discreta. Mas tarde se creó el código 2 de 5 continuo donde los espacios entre barras si contienen información.

En 1972, Computer Identics Co. desarrolló el código 2 de 5 entrelazado utilizando el mismo esquema. Su nombre se deriva de la forma de codificar caracteres. Dos caracteres son codificados juntos utilizando las barras para representar al primer carácter y los espacios para el segundo. Cada carácter consta de cinco elementos: dos anchos y tres angostos. Un código numérico y continuo puede tener 2 a 32 caracteres cuyo número siempre debe ser par. Tiene la desventaja de crear pequeñas lecturas de mensajes largos, por lo que se debe fijar la longitud con anterioridad para que esto no suceda. Se recomienda incluir un dígito verificador. Este código es utilizado en grandes almacenes, bodegas industriales y en la industria automotriz, principalmente para la identificación de productos y contenedores por la industria para su almacenamiento y distribución.

### **Código 128**

Se introdujo en 1981, posee características especiales que hacen que las nuevas aplicaciones del código de barras lo prefieran. Incluye los 128 caracteres ASCII, utiliza poco espacio y ha sido probado para ser el código más fácilmente legible con alta integridad de mensaje. Esta simbología ha sido adoptada para representar la información de los contenedores a través del código serial de contenedores UCC 128. Se utiliza en aplicaciones industriales y control de inventarios. Es un código relativamente nuevo, alfanumérico y de longitud variable.

Como se especificó anteriormente, el código de barras utilizado en la mayor parte de la industria y el comercio es el UPC para el caso de E.U. y Canadá, y el código EAN para el resto del mundo. Estos códigos se explicarán detalladamente en las secciones subsiguientes ya que son los códigos empleados en el autoservicio.

### ***POL-PDF417***

El aumento en la demanda de información de la industria, a obligado al desarrollo de nuevas simbologías con capacidades de información mucho mayores. Dadas las características de las simbologías convencionales de una dimensión, se impone a las empresas que requieren de codificación, no sólo índices en los insumos que fluyen dentro de éstas, sino también de identificación de transacciones completas para intercambio de información dentro de la misma empresa o con otras empresas: el uso de múltiples índices para identificar y comunicar transacciones y operaciones completas con la necesidad de disponer ahora de las diferentes bases de datos requeridas para cada índice involucrado. Por estas razones, mayor capacidad de información en el código, en espacios reducidos impulsó a la empresa Symbol Technologies, a crear la simbología de doble dimensión conocida como PDF417 que significa Archivo Portátil de Datos (*Portable Data File*).

La notación 417 corresponde a la estructura interna del código. La forma en que fue diseñado el código PDF417, es la siguiente: en adición a la característica de dimensión exclusivamente horizontal que tienen los códigos convencionales, se le añadió la dimensión vertical, creando un formato de código con dimensiones horizontal y vertical. A diferencia de la característica de lectura lineal que se requiere para los códigos de una sola dimensión, el código PDF417 requiere de movimiento vertical para efectuar la lectura.

Este código cuenta, por diseño, con mecanismos sofisticados y técnicas para detección y corrección de errores, ésto para el caso de códigos impresos con baja calidad de impresión o códigos que sufren deterioro en su manejo. También cuenta con niveles de seguridad controlados por el usuario que lo imprime, lo que permite garantizar la integridad de la información hasta en un 100% aun cuando pierda hasta el 40% del código. La capacidad de almacenamiento puede ser de un poco más de 1700 caracteres por código impreso en un espacio reducido.

### 1.3 Estándares del código de barras

Para efectos del objetivo de esta investigación, se describen cada uno de los estándares de código de barras que se asignan dentro de la cadena comercial, su uso, composición y especificaciones. Ello no implica que estos estándares se limiten a una sola aplicación, que en este caso son los supermercados, sino por el contrario se pretende dar un panorama general y en forma muy concreta, de una de sus aplicaciones dentro de la cadena comercial. Los números estandarizados en los artículos de consumo masivo permiten su identificación única en cualquier parte del mundo. Estos números son representados a través del código de barras. Cualquier producto o servicio vendido en el comercio detallista (tiendas de autoservicio por ejemplo) o comercializados entre compañías, puede ser identificado de manera ágil y con una probabilidad de error nula bajo condiciones de calidad del código. Los artículos que forman una presentación indivisible para punto de venta en una tienda detallista se conocen como unidades de consumo, mientras que las presentaciones que son conformadas para distribuir las unidades de consumo son conocidas como unidades de expedición. Es importante tener en cuenta la diferencia entre una unidad de consumo y una de expedición ya que el uso, composición y especificaciones del código de identificación para cada una de ellas, contienen variaciones considerables.

#### ***Código EAN 13.***

Formado por 13 dígitos: Clave del país (750 para México), asignada por EAN Internacional, 5 dígitos clave de empresa asignada por AMECOP, 4 dígitos clave del producto asignado por la empresa, 1 dígito verificador.

#### ***Código EAN 8.***

Utilizado en artículos muy pequeños donde por su tamaño y sistema de impresión, no aplica un EAN 13. Formado por 8 dígitos: Clave del país (750 para México), asignada por EAN Internacional, 4 dígitos clave del producto asignados por AMECOP, un dígito verificador.

#### ***Código UPC A.***

Asignado por AMECOP a aquellas compañías que exporten sus productos a Estados Unidos y Canadá. Formado por 12 dígitos: 1 dígito número de sistema asignado por UCC y otorgado en México por AMECOP, 5 dígitos clave de empresa asignada por UCC y otorgada en México por AMECOP, 5 dígitos clave del producto asignado por la empresa, 1 dígito verificador.

#### ***Código UPC E.***

Utilizado en artículos muy pequeños. Formado por 8 dígitos. Se trata de un código UPC A reducido por medio de un sistema llamado "supresión de ceros". Los 8 dígitos son proporcionados por AMECOP.

Las reglas bajo las cuales la AMECOP asigna estos tipos de códigos, se definen a continuación.

### **Reglas de asignación de la clave de producto**

#### ***Cantidad, peso, tamaño.***

Cada vez que cambie el sabor, color, cantidad, peso, tamaño y/o contenido en un producto, deberá cambiar de código.

#### ***Colores, modelos y tallas.***

Cada vez que cambie el modelo, la talla o el color en un producto, cambiará su código.

#### ***Multiempaque.***

Cuando se crea un multiempaque, éste deberá codificarse con una clave de producto diferente

#### ***Promociones.***

Una promoción deberá codificarse con una clave de producto diferente.

- a) Cuando la promoción se venda a un diferente precio de la unidad estándar.
- b) Cuando la promoción difiera en volumen o peso de la unidad estándar
- c) Cuando en la promoción aparece un regalo extra

#### ***Modificación en el artículo o en el empaque.***

Se requerirá una nueva clave de producto cuando exista alguna modificación importante en el artículo estándar

- a) Cambio de peso
- b) Rediseño de empaque
- c) Nuevo nombre para el mismo producto
- d) Cambio en ingredientes
- e) Cuando es necesario distinguir el artículo nuevo del anterior

### **Asignación a libros y revistas**

Existen algunos casos especiales, como libros y revistas<sup>1</sup>. El código ISBN (International Standard Book Numbering), es un sistema internacional para numerar cada uno de los títulos de la producción editorial de un país o región, con el objeto de identificar al editor, título y autor de una obra, sin posibilidad de repetir el número asignado. En México, el Centro Nacional de Información del Derecho de Autor, dependiente de la Secretaría de Educación Pública, es la agencia nacional ISBN, responsable de la asignación, a cada editor, del número correspondiente. Si una compañía editorial ya maneja el código ISBN en sus

---

<sup>1</sup> Este punto en particular, posiblemente esté un poco fuera del esquema por lo que debe considerarse simplemente como un aspecto complementario dada la generalidad de su aplicación.

libros, éste puede ser utilizado dentro del estándar EAN 13 por medio del prefijo internacional 978.

El ISSN, International Standard Serial Number, es un código único y sin ambigüedad, que permite la identificación de cualquier publicación seriada vigente o que dejó de publicarse, sin importar su lugar de origen, idioma o contenido.

El Centro Mexicano del ISDS (International Serial Data System) dependiente de CONACYT, es el encargado de asegurar el establecimiento del sistema automatizado del registro de publicaciones seriadas que son editadas en México. El ISSN es una herramienta para el control de archivos, en forma manual o automatizada. Si una compañía editorial ya maneja el código ISSN, éste puede ser convertido a un estándar EAN 13 utilizando el prefijo 977.

A las compañías editoriales que no tengan un código ISSN, se les asignará un código EAN 13. Si las revistas van a ser exportadas a cadenas detallistas en Estados Unidos o Canadá, se les deberá asignar un código UPC.

## 1.4 Dígito verificador y código de barras

La calidad en los códigos es clave en el éxito de los fabricantes y de los detallistas. Considerando que el código de barras de los productos es una herramienta primordial en la cadena de distribución, es necesario tener la seguridad de que éste es el correcto. El dígito verificador es una herramienta en el proceso de asegurar la exactitud del código.

El dígito verificador es el dígito que aparece en la última posición dentro de la estructura de los estándares de codificación; se calcula por medio de un algoritmo matemático, que emplea como constantes a los números 1 y 3.

La verificación del código de barras consiste en asegurar su calidad de impresión, y tanto la precisión como la escaneabilidad de los códigos son esenciales para la implementación. La precisión se basa en poner correcto el número de identificación en el producto con la correcta barra representativa del número. Cuando se escanea hay un sólo dígito usado para verificar la exactitud de ambos.

A continuación se explica el algoritmo matemático para el cálculo del dígito verificador:

1. Se colocan todos los dígitos, tanto la clave de país como la clave de fabricante y la del producto (12 dígitos para el caso del EAN13 y 11 dígitos para el caso del UPC)
2. Se enumeran las posiciones alternadamente con los factores 3 y 1, empezando por la derecha y hasta finalizar con la última posición.
3. Se multiplica cada dígito por el factor (3 o 1) que le corresponda
4. Se suman todos los productos de las multiplicaciones
5. El resultado se resta a la decena inmediata superior, de donde resulta el dígito verificador.

En el caso que la sumatoria de las multiplicaciones resulte decena cerrada, el dígito verificador es 0.

Este algoritmo, es de uso común para los códigos de composición numérica, puede ser aplicable a códigos EAN13, EAN8, UPC A e inclusive CODABAR dada su estructura, pero para el caso de un código 39 por ejemplo, con una composición alfanumérica, existen otras opciones de algoritmos que por ahora no se consideran dado que prácticamente en tiendas de autoservicio se utilizan en su gran mayoría códigos numéricos.

Ejemplificando se tiene:

Paso	Producto												D.V.
	7	5	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
1º.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
2º.	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
3º.	7	15	0	3	2	9	4	15	1	6	3	12	
4º.	$7+15+0+3+2+9+4+15+1+6+3+12 =$												
5º.													$80 - 77 = 3$
Código completo													
	7	5	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	3

Fuente: Revista AMECOP, Año IX No. 42.

Un problema de calidad en el código, puede causar problemas tanto para el fabricante como para el detallista, por lo que se recomienda llevar un control detallado de todos y cada uno de los pasos que deben seguirse para la implementación de la identificación de un producto.

### Comentarios

Hasta ahora hemos conocido ya, tanto los orígenes como las características, y la composición de los diferentes códigos de barras, así como algunos datos estadísticos de la AMECOP, que nos permite tener una visión global del grado de penetración e importancia del código de barras en México.

Una vez conocido lo anterior, el siguiente capítulo permitirá un mayor acercamiento a las técnicas de entrada de datos, es decir, los diferentes mecanismos existentes que permiten la correcta lectura de los códigos de barras.

## 1.5 El código de Barras en México

Somos uno de los países más poblados en Latinoamérica, con una población de cerca de 90 millones de habitantes, y en donde el 69% de la misma es menor a los 30 años de edad. Cerca de la quinta parte se localiza en la ciudad de México y es donde aproximadamente se realiza el 27% del consumo bruto. Dadas las características de la población, nuestro país está abierto a nuevas ideas, nuevos productos y nuevas tendencias, la población económicamente activa está creciendo a una tasa más rápida que la de la población, significando esto un importante potencial de crecimiento económico.

Si bien la apertura económica mundial en combinación con el desarrollo tecnológico han orillado a distintos países a adoptar en parte los beneficios que este desarrollo ofrece, como el fortalecimiento de los mercados, el crecimiento de sus economías, las relaciones internacionales en distintos ámbitos, los tratados de libre comercio, el acceso a nuevos productos y tecnología, entre otros, y del cual cada vez más las economías son dependientes, nuestro país no es la excepción. En 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio en conjunto con los Estados Unidos y Canadá. Debido al alto tráfico de productos, este tratado obligó a revolucionar los métodos y procedimientos utilizados por las grandes y no tan grandes empresas, en el manejo de importación y exportación de productos.

En 1977, representantes de la industria y del comercio de doce países europeos tomaron la decisión de formar una organización a la que llamaron "European Article Numbering Association" (EAN). Al unírsele al poco tiempo países no europeos, el nombre fue cambiado por el de "International Article Numbering Association", conservando las siglas EAN como la identificación del sistema de codificación y simbolización. El objetivo de esta organización es el de difundir y administrar el código de producto, así como promover el uso de estándares de identificación y del intercambio electrónico de datos. De igual manera, existe el estándar UPC (Universal Product Code) desde 1972, administrado en los Estados Unidos por el UCC (Uniform Code Council).

EAN Internacional es el organismo encargado de fomentar y estandarizar el uso del código de barras en el mundo; cada uno de los países asociados a su vez regula y supervisa la correcta aplicación del instrumento y reporta anualmente su experiencia y desarrollo en la utilización de los estándares. Como parte de este organismo, en 1986 surge en México la AMECOP<sup>1</sup> (Asociación Mexicana del Código de Producto), teniendo como objetivo general administrar y difundir en la República Mexicana el código de producto, códigos estándar para información suplementaria y estándares de Intercambio Electrónico de Datos (EDI).

---

<sup>1</sup>A principios de 1998, esta asociación cambió su nombre al de AMECE. (Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico)

AMECOP, a través de una alianza con le UCC, puede otorgar el código UPC a compañías mexicanas que quieran exportar sus productos a los Estados Unidos y Canadá. En Estados Unidos y Canadá se utiliza solo el código UPC, en el resto del mundo, incluido el nuestro, se utilizan de manera compatible ambos sistemas, el EAN y el UPC.

La asignación de un código de identificación por código de barras para uso en la cadena comercial debe ser solicitado a la AMECOP. Parte de las actividades de esta asociación consiste en un análisis del giro de la empresa que solicita el código con el objetivo de realizar una asignación correcta y de acuerdo a los diferentes estándares existentes.

Dentro de los objetivos específicos de AMECOP se encuentran los siguientes:

1) Desarrollar, promover e implementar un sistema nacional de identificación de productos por un código único.

2) Difundir los beneficios que implican la utilización del código de producto, a través de la promoción, organización e impartición de conferencias, cursos técnicos y científicos relacionados con las distintas aplicaciones y manejo del código, tanto a sus asociados como en general a cualquier persona relacionada e interesada en implementar este código.

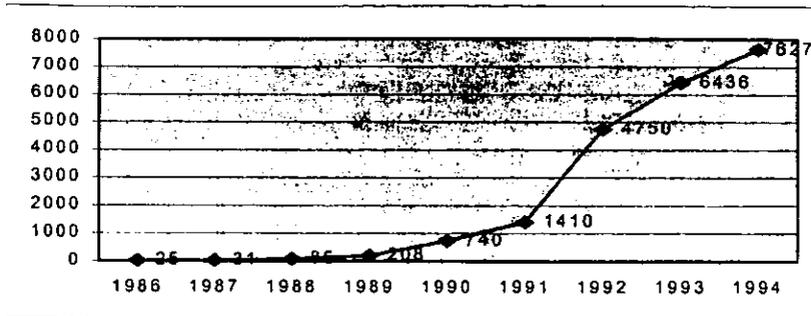
3) Ser órgano de consulta voluntario de las autoridades y empresas públicas, y organismos intermedios, para el logro de la implementación del código único de productos.

4) Representar a sus miembros con otras asociaciones e instituciones internacionales con fines análogos.

5) Fomentar la unión entre sus miembros y promover la codificación e intercambio de información de nuevos conocimientos y experiencias en la implementación del código de productos.

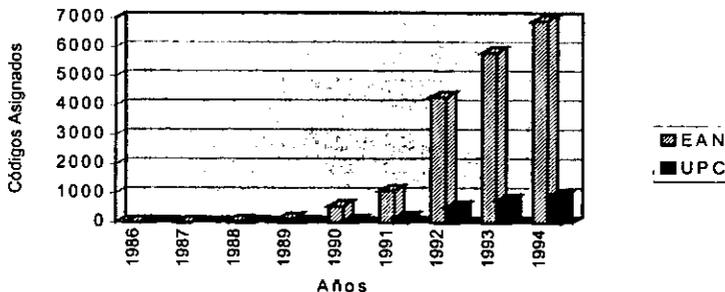
Dado su desempeño, el alcance del código de barras entre los detallistas hasta 1994 estaba prácticamente generalizado. El número de miembros de la Asociación se multiplicó para alcanzar más de 7.500 asociados durante 1994, lo que significa que la presencia del código de barras como herramienta de control y administración de las empresas es un hecho en México.

La siguiente gráfica muestra el crecimiento acelerado del número de asociados desde la fundación de la Asociación Mexicana del Código de Producto, y durante los siguientes ocho años.



Fuente: Revista AMECOP Año VI No. 25

La utilización del código de barras ha traído consigo diferencias entre tiendas y proveedores, originalmente las dificultades estuvieron provocadas por la falta de asimilación en la información y utilidad del instrumento, en este sentido la Asociación se dio a la tarea de difundir los beneficios paralelos al código, acrecentando y haciendo cada vez más sólida la relación entre industriales y comerciantes. Se han asignado con rapidez las solicitudes de nuevos socios, asignando 1938 nuevos códigos de fabricantes diferentes, que representan el 25.4% del total. Es importante considerar que cada asociado puede tener más de un código en sus diferentes modalidades según sea requerido por su producto, EAN13, EAN8, UPC A, UPC E<sup>2</sup>, Editoriales y Fonogramas etc. El siguiente gráfico muestra el crecimiento que se ha dado en la asignación de códigos EAN y UPC.



Fuente: Revista AMECOP Año VI No. 25

<sup>2</sup>Cada una de estas abreviaturas de código, serán detalladas posteriormente.

Se debe destacar que dado el esfuerzo realizado para la implementación del código de barras en México, se ha obtenido una respuesta del 90% de artículos en la primera lectura, lo que significa precisión en la impresión y diseño del código de barras. Su incursión en las distintas áreas de productos ha sido muy acelerada, debido a la misma implementación del sistema. La siguiente tabla de resumen asocia el área de incursión del código con el total de la muestra de productos y su porcentaje de simbolización. Es importante mencionar que para estos datos solo se consideró el área metropolitana.

Area	Muestra de productos	% Simbolizado
Abarrotes	17102	90
Abarrotes no comestibles	5267	92
Vinos y licores	1237	87
Higiene	5857	87
Belleza	5007	87
Mercancías Generales	19209	67
Ropa	7241	60

Fuente: Revista AMECOP Año VI No. 25

Como podemos ver, el código de barras en México, está prácticamente en todos los productos de consumo comestibles y no comestibles. La labor de la Asociación responsable en la administración de éstos ha sido muy valiosa dadas las condiciones económico sociales por las que atravesaba el país en el proceso en que la cantidad de productos de exportación creció en forma considerable.

## 2.1 Técnicas de entrada de datos

Actualmente, el uso de las computadoras forma parte integral en las operaciones de todo negocio. El uso predominante de éstas en los procesos de planeación, control, producción y análisis, es cada vez más común en las empresas. El abaratamiento de estos equipos aunado a la disminución en su tamaño, ha permitido que incursionen en diversas ramas de negocios, instituciones de educación y hasta hogares. Para que una computadora sea productiva, debe ajustarse a la particularidad de las necesidades de la empresa o negocio, de esta manera la eficiencia del conjunto equipo/sistema está en función de los datos que se le indiquen debe procesar. Existen varias técnicas de entrada de datos, las cuales pueden aplicarse con las computadoras, y algunos de los aspectos que las hacen distintivas unas de otras son la precisión y rapidez en los procesos. Estos dos aspectos son de capital importancia en un sistema de identificación por código de barras, pues marcan la diferencia fundamental con los antiguos métodos en donde los márgenes de error eran bastante más amplios, provocando con ellos considerables pérdidas económicas además de una baja calidad en los servicios por factores como los tiempos de atención al cliente, por mencionar sólo uno.

### Clasificación

Es posible clasificar las técnicas de entrada de datos como lo muestra el siguiente esquema:



A continuación se describirán en forma breve cada una de ellas con el objetivo de que el lector tenga los elementos necesarios para establecer criterios de comparación entre las diferentes técnicas de entrada de datos.

---

<sup>1</sup> Reconocimiento Óptico de Caracteres por sus siglas en inglés.

## **Métodos manuales**

### ***Teclado***

El método tradicional de entrada de datos, lo constituye el teclado. El proceso previo que se lleva a cabo con los datos, comúnmente es a través de listados impresos que contienen los mismos previamente ordenados. Este método requiere de un operador humano y arroja un promedio de 1 error por cada 300<sup>2</sup> caracteres introducidos, este proceso manual de datos no proporciona cifras actualizadas ya que éstas son arrojadas por sucesos anteriores, además de que el proceso previo que se lleva a cabo con los datos, genera una probabilidad de error mayor.

## **Métodos automáticos**

Con el objeto de contrarrestar los errores producidos por los métodos manuales, se han desarrollado técnicas automáticas de entrada de datos, en los cuales cada entrada puede constar de uno o varios caracteres. En estos métodos no se ven involucrados operadores humanos.

Para evaluar estos sistemas, se toman en consideración dos parámetros. El primero es el factor de error de sustitución (FES), el cual describe la probabilidad de que un carácter contenga algún error. El número estimado de errores en una aplicación será entonces igual al FES multiplicado por el número de caracteres en la entrada. El segundo parámetro es el factor de la primera lectura (FPL) y se refiere a la probabilidad de que a la primera lectura se proporcione correctamente la entrada de datos. A continuación se describen algunas técnicas bajo este método:

### ***Reconocimiento óptico de caracteres***

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR), utiliza una tipografía estilizada que puede ser impresa por medio de varias técnicas y es legible para el humano y la máquina lectora. Un sistema de rastreo de este tipo puede capturar una página entera rápidamente con un factor de error de 1 carácter por cada 10,000 leídos. Cuando se utiliza un sistema de este tipo, se emplea un operador capacitado, y en el factor de primera lectura va desde un 50% hasta un 80% de eficiencia dependiendo de la calidad de impresión de las etiquetas y de la habilidad del operador. El sistema OCR emplea una tecnología bidimensional examinando la impresión en los ejes X y Y para decodificar.

---

<sup>2</sup> Revista AMECOP, Año VI No. 25, ¿Es el sistema scanning un buen negocio?, Sánchez de la Vega Lourdes

### ***Tinta magnética***

La identificación de caracteres en tinta magnética es comúnmente usada para marcar los cheques bancarios. Se utiliza una tipografía estilizada y se imprime usando tinta con propiedades magnéticas, para llevar a cabo la lectura es necesario el contacto entre ésta y el equipo de lectura. Una característica importante es que la información puede ser leída también visualmente.

### ***Magnetismo***

Es factible grabar información en una franja magnética similar a la que utilizan las tarjetas de crédito. La información es guardada en una serie de regiones con diferente magnetización tal como las cintas o disquetes de computadora, pudiendo cambiarse la información cuantas veces se desee, lo que brinda flexibilidad al sistema. La inconveniencia de este sistema es el alto costo comparado con los métodos de impresión, así como las restricciones del medio ambiente que dañan la información.

### ***Sistemas con compresión auditiva***

Estos sistemas se aplican donde el operador necesita ambas manos libres. No es un sistema totalmente automático ya que necesita un operador y tiene el inconveniente de que éste debe ser "entrenado", además de que tiene limitantes en el vocabulario y un alto índice de error.

### ***Sistema con compresión visual***

Utilizan una cámara de alta resolución interfazada por un circuito procesador a una computadora. La complejidad de este tipo de sistema es muy alta y debe ser diseñado específicamente para cada aplicación. Comúnmente, son utilizados para el ordenamiento e inspección de paquetes.

### ***Frecuencia de radio***

Este tipo de sistemas utilizan la frecuencia de radio para leer etiquetas aún no visibles dadas las características de los equipos de lectura. El equipo emite una frecuencia de radio cerca de la etiqueta, la cual responde con otra frecuencia modulada según la información que contiene. Las etiquetas pueden ser programadas con datos, o bien, pueden permitir que estos datos se intercambien como respuesta a la modulación de la frecuencia emitida por el equipo. Están formadas por circuitos integrados o por artefactos con superficie de onda acústica, estos sistemas son empleados comúnmente cuando el costo de las etiquetas lo justifica.

### **Código de barras**

Es un tipo de *clave morse* impreso: el invento de Samuel Morse basado en códigos de señales, se conformaba de puntos y rayas. Consiste de un arreglo de barras paralelas con distinto espesor. La información se codifica de la misma manera en que éstas se disponen. La impresión de los símbolos de este sistema no es muy costosa y existen variedad de técnicas, utiliza una tecnología unidimensional donde sólo el espesor de las barras contiene información.

Este sistema ofrece el más bajo factor de error de sustitución arrojando un error por cada millón de caracteres de entrada. El factor de primera leída es regularmente mayor al 80%, y dependiendo de la calidad del sistema, se puede llegar al 100%.

El siguiente cuadro comparativo, tiene por objeto servir de base en el proceso de elección de la mejor técnica de acuerdo a las necesidades de la empresa o negocio. En ella, se plasman algunas estadísticas resultantes de pruebas practicadas alrededor de las distintas técnicas mencionadas anteriormente. Estas estadísticas están basadas en el supuesto de que un operador *capturará* la información contenida en una etiqueta además de que contempla las tolerancias de tiempo en que el operador toma el instrumento de lectura y la orienta hacia la etiqueta.

### COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE ENTRADA DE DATOS<sup>3</sup>

Sistema	Tiempo de entrada de 20 caracteres (*)	Factor de Error de Substitución (F.E.S.)	Tamaño de etiqueta (20 caracteres) (**)	Costo de etiquetas	Costo de equipo lector	Ventajas	Desventajas
Tecleado manual	10 seg.	alto	0.4" x 2.2"	bajo	bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de equipo inicialmente bajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere operador humano</li> <li>Baja velocidad</li> <li>Alto índice de error</li> <li>Baja flexibilidad.</li> <li>Alto índice de error</li> <li>Poca flexibilidad de equipo</li> </ul>
OCR	4 seg.	medio	0.5" x 2.5"	bajo	medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser leído por el humano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto costo.</li> <li>Poca flexibilidad de equipo</li> </ul>
Tinta magnética	automático	medio	0.5" x 2.5"	medio	alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser leído por el humano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altera los campos magnéticos</li> <li>Requiere contacto</li> <li>Poca flexibilidad de equipo</li> </ul>
Barra magnética	4 seg.	bajo	0.4" x 1.0"	medio	medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los datos pueden ser intercambiados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere operador humano</li> <li>Alto grado de error</li> <li>No flexible</li> <li>Alto costo</li> <li>No apto para cualquier aplicación.</li> </ul>
Comprensión auditiva	20 seg.	alto	0.4" x 2.2"	bajo	alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manos libres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto costo de etiquetado</li> </ul>
Comprensión visual	automática	según la técnica	variable	variable	muy alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptable a un sistema de inspección</li> </ul>	
Radio frecuencia	2 seg.	bajo	1.0" x 1.5" x 0.2"	alto	alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>No necesita la etiqueta a la vista</li> </ul>	
Código de Barras	4 seg.	bajo	0.6" x 2.5" (***)	bajo	bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gran flexibilidad de impresión.</li> <li>Gran flexibilidad de equipos de lectura</li> </ul>	

(\*) Considera la intervención de un operador humano

(\*\*) Considera el tamaño de etiqueta más pequeño posible para la aplicación general

(\*\*\*) Considerando un símbolo simple de un solo renglón

Comparando estas técnicas, el código de barras sobresale como el sistema más atractivo ya que ofrece un alto grado de seguridad a un costo relativamente bajo. El código de barras es impreso usualmente con un texto (línea de interpretación), y el proceso de lectura a través de la proyección de un rayo sobre el símbolo, extrae toda la información. Ésto ha facilitado la creación de lectores muy sencillos y de instrumentos fijos que pueden detectar la información en una etiqueta a varios metros de distancia aún moviéndose a una velocidad considerable.

<sup>3</sup> Palmer Roger C, *The barcode book*, 2ad. Ed. Estados Unidos 1991

## 2.2 Dispositivos de código de barras

Los scanners de Código de Barras son el enlace más visible entre los sistemas de captura automatizada de datos y los usuarios de éstos. La elección del scanner adecuado para la aplicación precisa ayuda a que la gente se dedique a sus tareas primarias en lugar de distraerse por el sistema de código de Barras.

Antes de entrar de lleno al proceso de elegir un scanner, convendría revisar el papel del scanner en el sistema de código de barras. Aunque el mundo de los scanners abarca muchas y muy diversas tecnologías, todos ellos deben cumplir la misma función. Las diferencias se dan en la forma de cumplirla y en las ventajas y desventajas del diseño de cada producto.

Todos los sistemas industriales y comerciales de código de barras codifican la información a lo ancho de los elementos impresos. Las distintas simbologías de código de barras codifican la información de diversas maneras, pero la técnica de codificación tiene poco que ver en la selección de un scanner. El scanner de código de barras se limita a convertir la imagen impresa en una señal eléctrica. La señal entra entonces a los circuitos de decodificación, donde se manejan las cuestiones de simbologías, dígitos de verificación, etc.

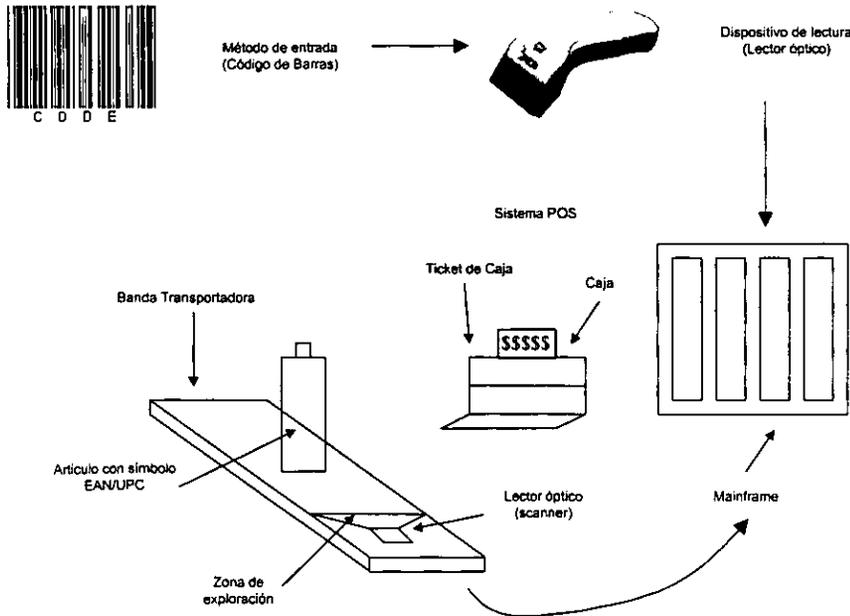


Fig. 1 Esquema de lectura común en productos con sistema de identificación por código de barras

El esquema muestra como mediante el uso de una banda transportadora, un sistema punto de venta (POS) o un dispositivo de lectura manual, el sistema scanner permite la entrada de datos a un mainframe. Una vez que el esquema permite ver la integración de las partes, ahora se pretende conocer algunos tipos de scanner con la finalidad de visualizar algunas de sus características más importantes, dada la diversidad de éstos en el mercado.

### **Scanners de mano.**

Los scanners de mano para código de barras se agrupan en distintas categorías según la técnica usada para convertir la imagen del código de barras en una señal. Los lápices y los scanners de láser pasan un círculo de luz enfocada sobre el código de barras y analizan lo que se refleja, mientras que los scanners CCD iluminan todo el código y analizan la imagen reflejada completa.



Fig. 2 Scanner de mano<sup>1</sup>

### **Scanners de lápiz.**

Un scanner de lápiz emite una mancha de luz desde el extremo del dispositivo, semejante a una pluma, luz que ilumina una sección del código de barras. En el lápiz, la luz es usualmente generada por un LED. Una lente en la punta del dispositivo hace contacto con la etiqueta de código de barras y enfoca la luz. Para leer un código de barras, el usuario barre el símbolo con el lápiz. Cuando el lente toca un espacio claro, se refleja mucha luz al fotodetector único de el lápiz, lo que genera una fuerte señal eléctrica. Cuando la punta llega a una barra oscura, se refleja poca luz y la señal cae. Los circuitos que el lápiz lector tiene para detectar las orillas "redondean" la señal, antes de enviar el pulso al decodificador.

Los lápices lectores, fabricados con diversos metales y plásticos muy durables, resisten productos químicos de lo más corrosivo, y deben maniobrarse con cuidado. Los scanners CCD, al no tener partes móviles, también son aparatos de gran resistencia.

---

<sup>1</sup> La mayoría de las imágenes utilizadas para el desarrollo de la investigación, fueron obtenidas de diferentes sites de internet.



Fig. 3 Scanner de lápiz

### **Scanner de rayo móvil.**

Los scanners de rayo móvil también barren el código con un círculo de luz y analizan lo reflejado. Sin embargo, los espejos móviles que estos scanners tienen dentro son los que proyectan el rayo de barrido sin que el operador tenga que mover la unidad. La fuente de luz en la mayoría de los scanners de rayo móvil proviene de lasers de estado sólido, también conocidos como VLD. Estos dispositivos consumen mucho menos energía y resisten tratamientos mucho más rudos que los lasers de tubo de vacío helio y neón, que estuvieron tanto tiempo en uso. No todos los scanners de mano emplean un rayo de barrido y un solo fotodetector. Los scanners de CCD, iluminan todo el símbolo y luego analizan lo reflejado mediante una matriz de cientos de pequeños foto-detectores. Esta técnica requiere para leer un código de barras, que no haya movimiento en absoluto, ya sea por parte del operador del scanner o de las partes internas de este último.

Una vez comprendida la función del scanner en un sistema de código de barras, se pueden comparar las necesidades con lo que las distintas tecnologías ofrecen. Las características del scanner que son cruciales para el éxito del sistema, incluyen resolución, fuente luminosa, distancia de scaneo y diseño del scanner.



Fig. 4 Scanner de rayo móvil

## **Características a considerar en la elección de un scanner**

### **a) Resolución**

El scanner debe “ver” los elementos más pequeños del código de barras, pero no debe detectar defectos de impresión que no tienen significado. Se debe elegir un scanner cuya resolución se ajuste a la densidad de sus códigos de barras. El elemento más pequeño del código de barras se denomina anchura modular, anchura mínima de la barra o dimensión X. El elemento más pequeño que el scanner puede detectar, se denomina resolución.

La resolución de los sacaren debe ser un poco menor que el elemento más pequeño del código de barras, si el scanner no puede ver elementos suficientemente pequeños, es muy probable que se presenten problemas para sanear los símbolos, aunque el sacaren haya trabajado bien en las pruebas. Un scanner con resolución insuficiente puede a menudo escanear confiablemente símbolos que tengan barras muy oscuras, espacios muy brillantes y orillas muy definidas. Las pruebas limitadas generalmente emplean etiquetas así, pero ya instalado, el scanner va a fallar cuando tenga que enfrentarse a símbolos manchados o deslavados. Lo único que se logra con un scanner de demasiada resolución es que se detecten defectos de impresión que en realidad son inofensivos.

Se recomienda un scanner cuya resolución sea de entre el 80 y el 100 por ciento de la anchura mínima de sus códigos de barras. La resolución de los scanners del lápiz depende de las propiedades ópticas del lente de enfoque. La resolución de un lápiz lector es constante, y va desde 0.003 pulgadas para los de mayor resolución hasta más de 0.015 pulgadas. La resolución de los scanners de rayo móvil depende de la distancia entre los elementos ópticos de enfoque y el código de barras escaneado. Estos dispositivos proyectan un haz enfocado de luz, y el haz tiene un diámetro mayor al inicio, disminuye al mínimo en el punto focal, y luego comienza a dispersarse un poco. Por esto, el tamaño del punto, y por ende la resolución del scanner, dependen de la distancia al símbolo.

### **b) Fuente luminosa**

Como sensor que es, un scanner debe adaptarse a la etiqueta no sólo en cuanto a resolución sino en cuanto a su fuente de luz. Actualmente los disponibles en el mercado, vienen en variedades de luz visible e infrarroja. Con las fuentes de luz visible es posible ver la operación del dispositivo, y es más fácil saber si los símbolos que está escaneando se ajustan a los requisitos de su fuente luminosa.

Los fotodetectores de los scanners CCD leen tanto la luz visible como la infrarroja, y por tanto ofrecen algunas de las ventajas de los dos tipos de luz. Mientras la fuente luminosa empleada para iluminar el código de barras tenga los suficientes elementos infrarrojos, a menudo es posible leer símbolos de seguridad con el mismo scanner que se usa para aplicaciones estándar.

### **c) Distancia de scaneo**

Algunos scanners permiten que el usuario lea un código de barras desde cierta distancia, mientras que otros requieren que el scanner y el símbolo estén en contacto. Para la lectura de códigos de barras en situaciones incómodas o a distancia, el mejor alcance se obtiene con un scanner de láser. Estos scanners suelen ofrecer distancias de escaneo de casi un pie, y existen configuraciones de scanners y etiquetas que permitan distancias de lectura de 20 pies o más. Las varitas, por el contrario, siempre requieren contacto directo entre el scanner y el símbolo. Los scanners CCD quedan más o menos a la mitad entre los otros dos tipos; la mayoría requiere contacto directo pero algunos ofrecen distancias de algunas pulgadas.

### **d) Diseño del scanner**

Los últimos años han traído fascinantes novedades en el área del "empaquete" de los scanners de mano. Los pequeños scanners de compañías como *Metrologic*, *la Photographic* y *la Symbol Technologies*, por mencionar algunas, se pueden acomodar al dorso de la mano, permitiendo a los trabajadores emplear las dos manos para hacer su labor, pero pudiendo también escanear los códigos de barras. La miniaturización de elementos de escaneo para su reventa ha permitido que muchos fabricantes de computadoras de mano les pongan scanners para código de barras interconstruidos, con los que el usuario puede usar una sola mano para sostener la computadora y escanear los códigos de barras.

## 2.3 Periféricos

Existen una serie de elementos periféricos auxiliares para la tecnología del código de barras, los cuales hacen posible entre otras cosas, que este pueda ser impreso y verificado. Algunos de ellos son los siguientes:

### **Verificadores**

La función de un verificador es analizar la calidad de un código de barras. Los códigos se califican de acuerdo a una lista de criterios independientes para determinar si se cumple un nivel específico de calidad. Dependiendo de la sofisticación de la unidad, los verificadores también son capaces de especificar cuál podría ser la naturaleza exacta de un problema.

Aunque los scanner son un elemento esencial del proceso de recolección de datos, la lectura exitosa también depende de otros factores. La velocidad y la facilidad con la que un scanner lee el símbolo de un código de barras depende de la calidad del símbolo impreso, la capacidad y el mantenimiento del scanner y la capacitación adecuada del operador.

Las consecuencias posibles incluyen la pérdida o mala interpretación de los datos, un incremento en errores así como en costos por mano de obra y etiquetado repetido, devolución de producto, rechazo de embarques, insatisfacción del cliente, etc.

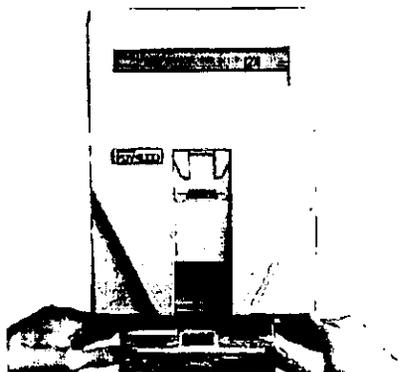
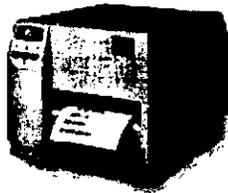


Fig. 1 Verificador

### ***Impresoras***

Las aplicaciones de etiquetas laser pueden encontrarse en toda una gama de industrias con diversos usos: direcciones, publicaciones, correo directo, control de inventario, identificación de productos, punto de venta, marcado de precios, registro de datos, almacenamiento, monitoreo, distribución al mayoreo y trabajo en proceso por solo nombrar algunos. Las aplicaciones que más se benefician de las capacidades únicas de la impresión láser es el código de Barras.

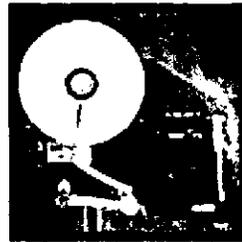
Las impresoras láser ofrecen una mejor resolución, contraste e imágenes permanentes que resultan en códigos de Barras más claros y consistentes. Debido a que el scanner ve la diferencia que se refleja entre los espacios blancos y las barras, y no las barras por si solas, es importante que el contraste entre la hoja blanca y el tonner negro sea lo más alto posible. Otra cualidad que intensifica la calidad de la imagen láser es la brillantez del papel y es un importante factor que hay que recordar al seleccionar una etiqueta láser. Mientras más brillante sea la hoja, mayor será la reflectividad, y por lo tanto el código de barras será mejor.



*Fig. 2 Impresora*

### ***Aplicadores de etiquetas***

La utilización de estos aplicadores se realiza colocando tiras de etiquetas adhesivas con los códigos de barras impresos, que serán pegadas en los artículos de consumo.



*Fig. 3 Aplicador de etiquetas, mecánico y manual.*

### **Básculas automatizadas**

Estas máquinas se utilizan para productos perecederos y de peso variable como frutas, verduras y carnes. Al colocar una bolsa con producto en la báscula y digitar su código, se imprime automáticamente un etiqueta en donde se indica el producto de que se trata, el precio por kilo o libra (según las especificaciones que se indiquen a la memoria), la cantidad de producto pesada y el precio por la cantidad que se va a adquirir en código numérico y barras.

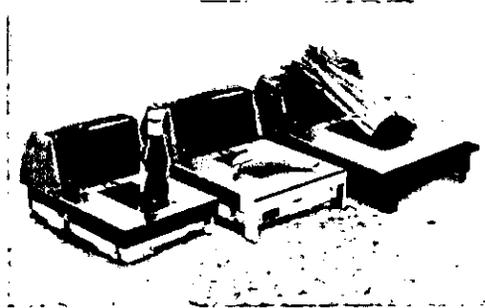


Fig. 4 Báscula automática

### **Sensores para verificación**

Se instalan generalmente en las áreas de salida. Estos detectores nos indican cuando un producto codificado no ha pasado ante el scanner y por lo tanto no ha sido cobrado. Las etiquetas impresas que usa el vendedor tienen un pequeño sistema, el cual se desactiva al pasar por el scanner; si no se ha desactivado sonará un alarma cuando el artículo pase por el sensor. El detector puede ser de tres tipos: de piso o alfombra, manual y de pie.

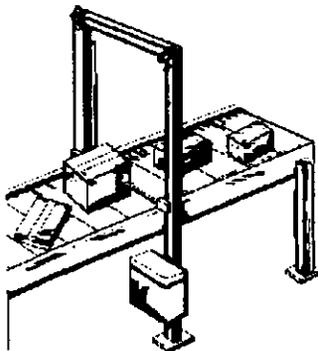
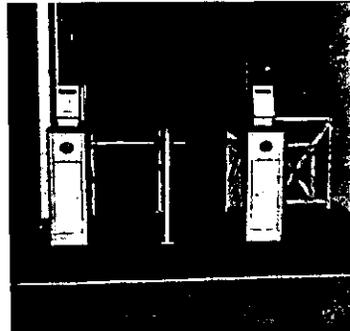


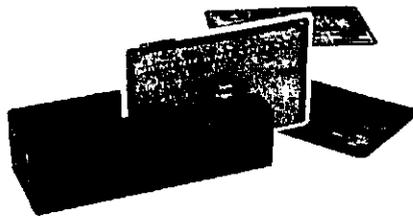
Fig. 5 Distintos tipos de sensores



### **Ranura de lectura**

En aplicaciones de control de acceso, en las que se utiliza una tarjeta de control o una credencial de identificación se recurre a los lectores de ranura, a menudo integrados a una terminal con decodificador. La tarjeta de identificación es introducida en la ranura para ser leída, pasando de un extremo a otro del dispositivo que tiene un rayo fijo.

En este caso los usuarios pueden ser los empleados que entran a una fábrica o los miembros de un club o una asociación que utilizan una tarjeta de identificación con código de barras. Para el autoservicio este tipo de lector se utilizará para el cobro con tarjetas de crédito.



*Fig. 6 Ranura de lectura*

### **Comentarios**

En este capítulo se han podido conocer a las diferentes técnicas de entrada de datos y sus variantes en probabilidad de error, desde 1 en cada 300 en los métodos manuales hasta 1 entre 1, 000, 000 en los métodos automáticos siendo uno de ellos el código de barras. Como parte de los dispositivos de lectura, se ha visto ya la importancia que adquiere el scanner como el enlace visible entre los sistemas y quienes dependen de ellos. En el sentido estricto del objetivo que nos dirige, es necesario resaltar la importancia que tiene el código de barras como método automático en las tiendas de autoservicio y la utilidad del scanner en cualquiera de sus modalidades, como lector único ya sea en el punto de venta, en la recepción de mercancías o en el proceso de inventarios.

En el siguiente capítulo se aborda el control de calidad del código de barras como parte importante del éxito o fracaso a la primera lectura, punto que es condicionante en la recepción de mercancías en los puntos de venta. Los correctos parámetros y aplicación de estándares, contienen especificaciones universales que prevén la larga vida del código dentro del proceso logístico al que se somete. Adicionalmente a ello, la calidad del material sobre el cual se imprimen los códigos; ya sea directamente en el envase del producto o en etiqueta, juega también un papel importantísimo para el éxito en la lectura, sin dejar a un lado la serie de reglas en cuanto a posición de impresión del código en el envase.

### 3.1 Calidad en la impresión del código de barras

El código de barras, como *lenguaje mundial* de comercialización, permite hacer más eficiente cada una de las etapas por las que pasa un producto, desde su fabricación hasta el momento de ser vendido en alguna tienda de autoservicio, departamental o especializada.

La calidad de un código de barras es de primordial importancia, pero lo es aún más cuando este es de origen o sitio<sup>1</sup>. Su calidad, debe estar bajo los estándares internacionales para garantizar su lectura al momento de pasar por cualquier equipo de verificación. Un punto fundamental del sistema de identificación del código de barras es lograr la productividad, y esto es posible siempre y cuando se garantice la lectura del código de barras, a la primera pasada.

Por lo tanto, es de vital importancia mantener un estricto control de calidad de manera permanente en lo referente a la impresión del código de barras. Esto abarca desde el diseño del empaque hasta obtener la impresión física de la etiqueta para el producto.

La tecnología del código de barras ha alcanzado un uso generalizado en diferentes ramas de la industria, entre las de mayor aplicación podemos citar los controles de tiempo y asistencia, el control de inventarios, el punto de venta etc. En este sentido y dado su auge, la importancia del control de calidad en el proceso de impresión, también ha resultado ser más exigente y rigurosa, pues de esta calidad depende la efectividad de un sistema de captura automática de datos.

#### Estándares de calidad de impresión

Existe un estándar de calidad de impresión reconocido en todo el mundo y al cual hacen referencia todos los estándares de simbología y aplicación, y es soportado por todos los fabricantes de verificadores.

Para obtener un sistema de colección de datos eficiente, se requiere el uso de estándares de código de barras, y sobre éstos podemos identificar tres tipos: estándares de simbología, estándares de aplicación y estándares de calidad de impresión.

Algunas de las fuentes que pueden citarse para estos estándares, están las siguientes: ANSI, AIM-USA, AIAG, EAN, EIA, HIBCC y UCC.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Existen distintas opciones para la impresión de un código de barras: en sitio (en la planta del fabricante) y fuera de sitio (externamente por un proveedor).

<sup>2</sup> Revista AMECOP Año X No. 47

### **Estándares de Simbología**

Los estándares de simbología definen el patrón de barras y espacios, y existe una fuente de todos los estándares de simbologías comunes que se llama AIM (*Automatic Identification Manufacturers*).

### **Estándares de Aplicación**

Los estándares de aplicación son específicos para actividades individuales, fijan un nivel de calidad de impresión basada en el estándar ANSI X3.182 y una simbología particular basada en el estándar AIM.

### **Estándares de Calidad de Impresión**

La calidad de impresión es la base de todos los estándares de simbología y aplicación, y define un método de medición para símbolos de código de barras. Los estándares que son reconocidos por todos los fabricantes de verificadores, además de referenciados por sobre todos los estándares de simbología y aplicación, es la denominada "Guía de Calidad de impresión para código de barras ANSI X3.182".

### **Antecedentes sobre especificaciones de calidad de impresión**

La primera especificación de calidad de impresión que fue publicada, hacia referencia al UPC por parte del *Uniform Code Council*, considera el formato, posición de caracteres, número de caracteres, reflectancia, ancho de elementos, zonas quietas, altura, etc.

El análisis de calidad fue basado en la forma en que el ojo humano ve el código de barras, que no precisamente es el que visualiza el scanner, por lo que en 1982 el ANSI en colaboración con otros comités y subcomités determinaron los factores más importantes que permitirían que la mayoría de los diversos tipos de decodificadores (scanners) disponibles, pudiesen lograr altas tasas de lectura a la primera oportunidad. Después de ocho años de estudios y pruebas, fue publicada la "Guía para la calidad de impresión de código de barras ANSI X3.182".

Los principales factores en el análisis de calidad de impresión en códigos de barras son:

#### **a) Apertura**

Se refiere a la apertura física en el sistema óptico que establece el campo de visión. Cuando es seleccionado un verificador, es necesaria la correlación entre la longitud de onda de la luz y el tamaño de la apertura con respecto a las dimensiones de los elementos del símbolo en la etiqueta por analizar.

La ANSI, recomienda un tamaño de apertura basado en la dimensión "X" del código de barras que está verificando.

**Diámetro de dimensión "X"**

Apertura (en .001")	Rango
03	.004" a .007"
05	.0071" a .013"
10	.0131" a .025"
20	.0251" y más grande

b) Perfil de reflectancia

Consiste en un registro de los valores de reflectancia con escala de 0 a 100%, medidos a lo largo de una sola línea de lectura a lo ancho del código de barras. ANSI propone la graduación de un símbolo de acuerdo a ocho mediciones graduadas y calculadas separadamente. De estas ocho mediciones, cuatro son calificadas en un grado de Pasa/Falla y las restantes cuatro pueden estar dentro de cuatro rangos más, que van de "A" a "F" de acuerdo a:

- 3.5 <= A <= 4.0
- 2.5 <= B <= 3.5
- 1.5 <= C <= 2.5
- 0.5 <= D <= 1.5
- F < .05

Estos rangos, aplican de igual forma para los criterios restantes. En términos globales, seis de los ocho parámetros que se mencionan, derivan su determinación de perfil de reflectancia y los dos restantes miden el éxito del algoritmo de decodificación del símbolo. La manera de evaluar el grado de un símbolo en función del estándar ANSI, consiste en medir diez perfiles de reflectancia; es decir realizar diez lecturas, y posteriormente obtener su promedio, independientemente de ello, se considera al grado más bajo recibido por cualquiera de los ocho parámetros, como el grado total del símbolo.

Enlistando los parámetros se tiene:

**Pasa/Falla ("A" o "F")**

- 1. Decodificación (Decode)
- 2. Reflectancia mínima (Rmin) (Minimum Reflectance)
- 3. Contraste mínimo de borde (Ecmin) (Minimum Edge Contrast)
- 4. Determinación de elemento (Element Determination)

**"A" hasta "F"**

5. Contraste de símbolos (SC)	( <i>Symbol Contrast</i> )
6. Modulation (MOD)	( <i>Modulation</i> )
7. Defectos	( <i>Defects</i> )
8. Margen de Decodificabilidad	( <i>Decodability</i> ) <sup>3</sup>

c) Decodificación

Este parámetro es también conocido como decodificación de referencia. Las características que un símbolo decodificable deberá tener<sup>4</sup>:

- a) Todos los caracteres válidos
- b) Caracteres o patrones correctos de inicio y final
- c) Caracteres de verificación correctos (cuando sea el caso)
- d) Espacios intercarácter abajo del ancho máximo especificado
- e) Zonas quietas de acuerdo a la especificación y
- f) El número correcto de caracteres (cuando sea el caso)

d) Reflectancia Mínima

Con relación a la siguiente definición: "el valor de reflectancia del espacio más claro en un símbolo debe ser igual o mayor a dos veces el valor de reflectancia de la barra más oscura", si ésta se cumple entonces el símbolo recibe un grado "A", de lo contrario "F".

La expresión matemática asociada puede definirse como:

$R_{min} \leq 0.5 R_{max}$  = "A" (pasa)  
 $R_{min} > 0.5 R_{max}$  = "F" (falla)

e) Contraste mínimo de borde

Se refiere a la transición de una barra a un espacio o de un espacio a una barra, y su contraste es determinado por la diferencia entre los valores pico en ese espacio y en esa barra. Cada "borde" en el perfil de reflectancia es medido y el "borde" que tiene el mínimo contraste de la transición de la reflectancia de una barra a la reflectancia de un espacio, o viceversa, se denomina contraste mínimo de borde.

<sup>3</sup> Revista AMECOP Año X No. 47

<sup>4</sup> Revista AMECOP Año X No. 48

La expresión matemática asociada puede definirse como:

$$E_{\text{cmin}} = R_{\text{smin}} - R_{\text{bmin}}$$

donde  $R_{\text{s}}$  = Reflectancia del espacio  
 $R_{\text{b}}$  = Reflectancia de la barra

con un criterio de calificación:

$\geq 15\%$  = "A" (pasa)  
 $< 15\%$  = "F" (falla)

#### f) Determinación del Elemento

Se refiere a los elementos que el sistema de identificación necesita en su proceso sean sistemas de información, procedimientos, métodos, parámetros o periféricos.

#### g) Contraste de símbolo (SC)

Se refiere a la diferencia reflectiva entre el espacio más claro y la barra más oscura en un perfil. Una mayor diferencia, implica una graduación más alta

La expresión matemática asociada, puede definirse como:

$$SC = R_{\text{max}} - R_{\text{min}}$$

Donde:

SC = Contraste de símbolo  
Rmax = Reflectancia máxima  
Rmin = Reflectancia mínima

con un criterio de calificación:

$\geq 70\%$  = A  
 $\geq 55\%$  = B  
 $\geq 40\%$  = C  
 $\geq 20\%$  = D  
 $< 20\%$  = F

#### h) Modulación

Se refiere a la forma en que un lector de código ve los elementos anchos, con relación a los elementos angostos. Los scanners por lo general "ven" los espacios más angostos que las barras y los espacios angostos a su vez, menos intensos o menos reflectivos que los espacios anchos.

La expresión matemática asociada, puede definirse como:

$$\text{Mod} = E_{\text{cmin}} / \text{SC}$$

donde  $E_{\text{cmin}}$  = Contraste mínimo de borde  
 $\text{SC}$  = Contraste de símbolo

con un criterio de calificación:

$> = .70 = \text{"A"}$   
 $> = .60 = \text{"B"}$   
 $> = .50 = \text{"C"}$   
 $> = .40 = \text{"D"}$   
 $< .40 = \text{"F"}$

#### i) Defectos

Los defectos son manchas o puntos oscuros que se localizan en los espacios o zonas quietas, o bien puntos o manchas claras en las barras de un código. La no uniformidad en reflectancia es la diferencia que existe entre el valor de reflectancia más alta y el valor de reflectancia más baja dentro de un elemento dado.

La expresión matemática asociada, puede definirse como:

$$\text{Defectos} = \text{ERN}_{\text{max}} / \text{SC}$$

donde  $\text{ERN}_{\text{max}}$  = No uniformidad en reflectancia del elemento  
 $\text{SC}$  = Contraste de símbolo

con un criterio de calificación:

$< = .15 = \text{"A"}$   
 $< = .20 = \text{"B"}$   
 $< = .25 = \text{"C"}$   
 $< = .30 = \text{"D"}$   
 $> .30 = \text{"F"}$

### j) Margen de decodificabilidad

Se refiere a la fracción del nivel de tolerancia disponible que no ha sido consumido por el proceso de impresión. Los lectores de código de barras ejecutan mejor su función en códigos con alto margen de decodificabilidad. El criterio de calificación se asigna como sigue, considerando una pequeña desviación con respecto a sus valores nominales:

- 62% < = A
- 50% < = B
- 37% < = C
- 25% < = D
- 25% > F

Existen una serie de factores adicionales que hacen del código de barras un sistema funcional aún bajo los más mínimos grados de error:

- a) La redundancia vertical
- b) Tolerancias en los algoritmos de decodificación
- c) Habilidad del operador para el caso de primera lectura fallida
- d) Capacidad del dispositivo de lectura para leer en múltiples trayectorias

Esta serie de estándares son relevantes en las transacciones comerciales de las empresas, que bajo el marco del TLC y la globalización, se dedican a la exportación o importación de productos, pues los requerimientos de calidad de impresión en los medios de identificación para artículos de exportación se evalúan bajo el estándar ANSI.

### 3.2 Colocación del código en el producto

Como se vio en el punto anterior, la calidad en la impresión de un código de barras tiene un nivel significativo dentro del proceso de lectura, pero ello no es suficiente dentro del esquema global para maximizar la eficiencia de un sistema de identificación por código de barras. Un punto adicional a ello, es la correcta colocación del código en el envase, pues aún teniendo la calidad deseada en el código y garantizada su lectura a la primera pasada, estos puntos a favor en el proceso, disminuyen considerablemente su eficiencia al colocar incorrectamente un código en el envase, pues el factor tiempo está presente en la *búsqueda* de éste en el producto.

Por lo anterior, más adelante se incluyen algunas especificaciones que deben considerarse en la colocación de un código en un envase.

El diseño del envase para un producto no es tarea fácil, y menos aún cuando el producto se inicia en el proceso de identificación por código de barras. Pero ¿Qué tiene que ver el diseño de un envase con un código de barras?. Es muy común que los diseñadores de envases, al no tener conocimiento de la asignación de espacio para la colocación del código de barras, comentan errores involuntarios tan frecuentes como los siguientes:

- Reducir el código lo más posible, incluso por debajo del mínimo especificado o ampliarlo indebidamente
- Truncar el código habiendo otras soluciones menos dramáticas
- Colocar en un producto otro código
- Ubicar el código en una posición del envase sólo porque es la menos visible
- Utilizar para barras y espacios la combinación de colores disponible que pase más inadvertida
- Ignorar en el diseño artístico al substrato, envase y contenido
- No considerar en el diseño el sistema de impresión a utilizar
- Dar por terminado su trabajo con la confección del diseño básico.
- No verificar el comportamiento de su obra en el destino final

Las anteriores son condiciones necesarias y muchas veces suficientes para que la función específica del símbolo no se cumpla y el producto sea devuelto. Una manera eficaz de evitar esta serie de problemas, es proveer al diseñador la información adecuada que le permita comprender el objetivo final del código de barras y conocer todas las etapas necesarias para su implementación.

## La ubicación del código

Con el objeto de tener una idea clara de la ubicación del código, se presenta a continuación un esquema de un producto, colocado de frente al cual definiremos envase genérico. El envase genérico está formado por un panel frontal, un panel posterior, paneles laterales, una base y una tapa. De forma tal que el envase esté parado sobre su base natural y el panel frontal es el principal que el cliente ve en las góndolas del supermercado.

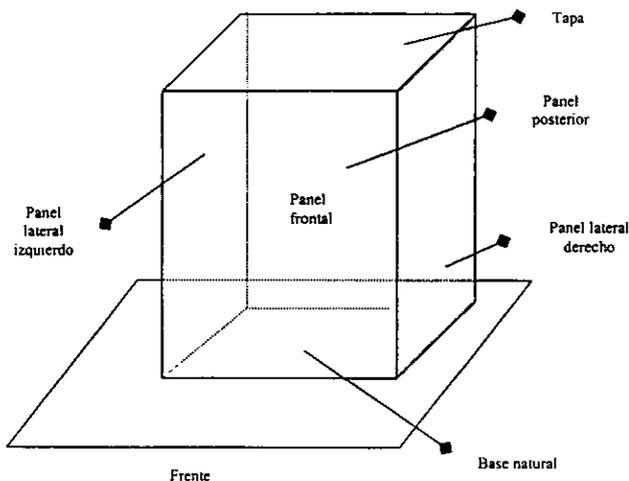


Fig 1. Esquema general de disposición de productos desde góndola.

Con relación al esquema anterior, todas las referencias siguientes son válidas en la ubicación del código de barras en un envase, tanto para el diseñador de un envase, el impresor, envasador o distribuidor, sea el envase preimpreso o con etiquetas autoadhesivas codificadas. Estas referencias son también consideradas por EAN Internacional dentro de los esquemas generales de colocación de códigos de barras.<sup>1</sup>

### a) Envases en general

Como regla general de ubicación y primera aproximación, el código debe ubicarse en la base natural del envase, entendiendo por tal al plano sobre el cual se apoya naturalmente el producto, quedando de pie. Por ejemplo cajas, paquetes y bolsas de fondo cuadrado para: azúcar, harina, cereales etc.

<sup>1</sup> Erdei Guillermo, *Código de barras. Diseño, impresión y control de calidad*, México 1991

b) Base natural no disponible

Cuando el envase es inestable, relativamente amorfo, cuando la impresión pueda resultar dañada o la base no puede imprimirse por algún tipo de reglamentación o porque es zona de sellado, la segunda aproximación es colocar el código en el panel posterior y en el extremo inferior izquierdo del mismo si es posible. Por ejemplo, algunos envases para leche y productos lácteos en general, donde la base no puede utilizarse.

c) Base y panel posterior no disponible

En este caso se utilizará uno de los paneles laterales, lo más bajo posible. Ej. Envases para leche, lácteos y jugos de frutas en general. Envases Tetra Pack o Tetra Brick.

d) Base, panel posterior y laterales no disponibles

Esta sería la única situación en que se puede recurrir a la tapa, lo cual debe ser evitada siempre que sea posible. Como ejemplos se tienen algunos cosméticos, dulces y otros productos donde las formas de todas las superficies; excepto la tapa, no permiten la impresión del código.

e) Envases sin base natural

En los envases que no tienen base natural (como los sobres, bolsas, etc.), el código se coloca en el panel posterior, centrado cuando sea posible y bajo cuando el producto tiende a mantenerse plano. Cuando estos envases flexibles contienen líquidos, el código se coloca a media altura. Ej. Paquetes de papas fritas, café, queso rallado, sopa o jugos deshidratados, etc.

f) Envases flexibles

En muchos envases flexibles de llenado vertical y horizontal queda una solapa de sellado a lo largo del panel posterior, y otras superior e inferior; como las tecnologías modernas permiten imprimir aún en estas zonas, conviene ubicar al código (inclusive las zonas mudas) en el panel posterior y alejado de las áreas por donde posiblemente pase la mordaza termoselladora ya que algunos substratos se arrugan, encogen o deforman por el calor y la presión.

g) Envases tipo Blister o Skin

Preferentemente el símbolo irá en el panel posterior, ángulo inferior izquierdo. Si ésto no es posible, entonces en el panel frontal, siempre y cuando la altura del producto envasado no supere  $\frac{1}{2}$ " (12.5 mm) o sea que el símbolo esté a menos de esta distancia de la superficie del scanner. Cuando la distancia es mayor a 12.5mm el símbolo se ubicará sobre la superficie del producto y no sobre el panel

frontal. En los envases blíster o skin el código no se debe imprimir en la película ya que siendo un termoplástico moldeado por calor, fácilmente se deformará el símbolo. Este criterio vale para el polietileno y otras películas termocontraíbles (shrink films) ya sea por aire o agua caliente, y también para las películas extensibles (stretch films)

#### h) Tubos de aluminio y/o plástico

Del tipo utilizado para pasta dental, cosméticos, etc. Llevará el código impreso cerca de la base, donde la superficie es más plana que cilíndrica.

#### i) Botellas y latas

Pertencen al grupo de productos que normalmente no se codifican en su base natural y por lo tanto la cara posterior es la más indicada, especialmente si existe una etiqueta posterior donde localizar el símbolo; si esto tampoco es posible se puede recurrir a la etiqueta frontal, aunque con ciertos inconvenientes:

- En la etiqueta frontal, existe poco espacio pues se debe incluir el listado de ingredientes, números de aprobación, características y otra serie de especificaciones.
- No existe etiqueta alguna y la impresión serigráfica no garantiza los parámetros mínimos necesarios para el código, por ejemplo, bebidas en botellas de vidrio donde, aunque fuera posible lograr una impresión buena, el constante roce de una botella con otra, el reciclado y manipuleo terminaría por destruirlo.

En estos casos, deberá recurrirse a la aplicación automática de etiquetas autoadhesivas codificadas en la cara posterior, extremo inferior del envase. Eligiendo cuidadosamente el tipo de etiquetas para que adhieran bien sobre el vidrio (u otra base), sean resistentes a la humedad y temperaturas bajas típicas de estos productos pero también puedan disolverse y degradarse fácilmente en el lavado industrial, cuando el envase es retornable.

En el caso especial de botellas que llevan colgando del cuello una etiqueta, como algunos vinos y otras bebidas alcohólicas, el código podrá imprimirse en la misma, como última alternativa y cuidando siempre que esta etiqueta colgante no se pueda desprender fácilmente.

En latas o envases que poseen dos paneles principales, sin son cilíndricos, el código se colocará entre los dos paneles y en la porción inferior del lateral. Cuando el envase posee una sola etiqueta y éste es el único lugar posible para el símbolo, se imprimirá en el extremo inferior izquierdo de la etiqueta. Ej. Botellas y envases plásticos o de vidrio para artículos de limpieza, tocador o alimentos.

En los envases ranurados o de superficies que no son lisas debe evitarse que el código cruce las ranuras. Cuando ésto se vuelve imposible, se podrá extender la longitud de las barras de tal forma que entre ranuras, quede expuesta la mayor longitud posible del código.

j) Artículos con etiquetas colgantes

Se aplica el criterio anterior, pudiendo imprimirse el código de barras junto con la etiqueta colgante o aplicando una etiqueta autoadhesiva codificada sobre la misma. Ésto se utiliza mucho en los artículos textiles y en las ofertas generalmente agrupando y reenvasando los productos, donde es posible colocar la etiqueta identificatoria y código sobre el producto antes de envasarlo.

k) Envasado múltiple

El código debe colocarse en cada envase individual del producto y forma de presentación, en que será vendido en el supermercado o distribuidor; ésto quiere decir que cada unidad llevará su código si se vende individualmente y cada conjunto de unidades llevará otro código si se vende por conjunto. Ambas situaciones se pueden dar simultáneamente, entonces, los códigos individuales no deben ser visibles, mientras los productos integren el conjunto, que se codificará en su base natural, generalmente una bandeja, soporte, paquete o caja.

Cuando cada producto del conjunto también se vende individualmente, el código individual sólo debe ser visible una vez destruido el embalaje grupal. En la situación inversa, cuando el conjunto sólo se comercializa como tal, los productos individuales no estarán codificados.

l) Frutas, verduras

Carnes y otros alimentos cuyo precio depende de la cantidad elegida: conviene disponer de una balanza electrónica capaz de pesar, calcular el precio total, componer el código de barras e imprimir todo en una etiqueta autoadhesiva que generalmente indicará también el precio unitario, nombre del producto y fecha. En estos casos el supermercado puede elegir su propio código de barras interno ya que estos productos serán consumidos inmediatamente después de comprados y no sufrirán ninguna comercialización posterior.

m) Artículos textiles

Con distintas tallas, colores y presentaciones. La ropa en general requerirá de un código individual para cada talla, color, forma de presentación, cantidad o modelo, aunque el precio de venta sea el mismo, ya que siendo de menor rotación que los alimentos es más factible que los precios individuales cambien con el tiempo.

Cuando el industrial textil no provea el código en cada producto, el supermercado también podrá optar por asignar una codificación propia interna como en el caso anterior, por medio de etiquetas autoadhesivas impresas localmente, para lo cual existen pequeñas unidades manuales que permiten al encargado imprimir y aplicar los códigos de barras manualmente a medida que sea necesario, o los sistemas de impresión de etiquetas por computador con el mismo objeto.

n) Envasado continuo (no a registro con la impresión)

En estos casos el símbolo podrá verse truncado por el sistema de corte y/o de pegado. Entonces conviene imprimir el código con barras de longitud mucho mayor del estándar para contemplar la eventualidad anterior, sin que esto traiga ningún inconveniente al scanner. En estos casos se evitará que el código quede ubicado muy cerca de los bordes y se le colocará, de preferencia, en el centro del envase.

En el caso particular de empaques grandes como unidades de expedición o tambores, éste deberá ir colocado de la siguiente manera:



Se etiquetan dos lados a dos pulgadas de distancia de la orilla superior y de la parte lateral.

Los códigos irán en sentido vertical



Se colocan dos etiquetas a dos pulgadas de la parte superior.

Fig. 2 Especificaciones de etiquetado para recipientes de gran volumen.

### 3.3 Técnicas de impresión y elaboración del código

Dentro del mercado del código de barras, las técnicas de impresión pueden agruparse en dos categorías: las que requieren de una matriz de replica, como pueden ser placa o cliché y las que no requieren de esta matriz. Entre las que necesitan placa se encuentra el **offset**, la serigrafía y el rotograbado y las que requieren cliché son flexografía, litografía y hotstamping, entre otras. Las técnicas de impresión que no requieren matriz de replica, se conectan a dispositivos electrónicos o computadoras que proporcionan la información para realizar algunas otras técnicas como pueden ser: impresión térmica, transferencia térmica, impresión matricial, inyección de tinta e impresión **láser**, entre otras. Los siguientes esquemas permiten apreciar mejor estas diferencias.

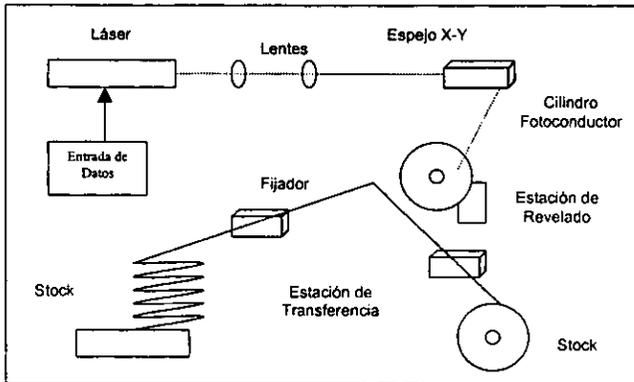


Fig. 1. Esquema de impresión en láser. La impresión en láser ofrece la disposición inmediata de las etiquetas.

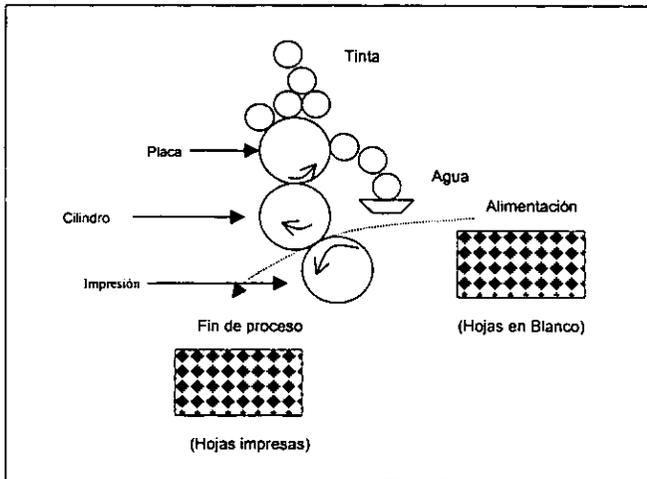


Fig. 2. Esquema de impresión en offset, considerada como fuera de sitio.

El proceso de impresión de un código de barras a grandes rasgos, abarca las siguientes etapas:

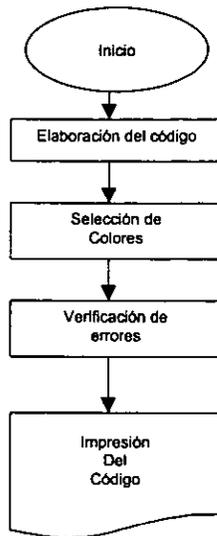


Fig. 3 Etapas del código de barras

#### a) Elaborando el código

Previamente a la impresión final del código de barras en el envase, se lleva a cabo todo un proceso de diseño del mismo, y es necesario considerar algunos factores para que la impresión final garantice una lectura a la primera pasada, como es lo ideal una vez que se aplica el scanner.

Inicialmente, se hace un positivo o negativo de alta calidad llamado película maestra, sobre la cual el impresor se basará para la elaboración del código de barras. Adicionalmente es requerido el nombre del artículo o producto, el número de código y la magnificación o factor de aumento. Una vez que se tienen estos datos, se selecciona el tamaño del código y éste deberá cumplir con las normas de calidad predeterminadas. Mientras más pequeño es el código, más estrictas son las especificaciones de calidad, por lo que se recomienda seleccionar el mayor tamaño posible.

El negativo se incluye en el dibujo o en el negativo final en el cual se hará el cliché y aquí se recomienda elaborar varias copias originales de la película maestra con el objeto de no correr riesgos, en el sentido de que el código de barras sufra

alguna deformación. Una vez que se monta la placa o cliché en la máquina impresora, se tendrá que verificar por medio de pruebas que la impresión del código cumple con la calidad deseada.

En el momento de realizar el tiraje, debe tomarse en cuenta que se pueden presentar cambios en la viscosidad de la tinta, los solventes etc., y que ello puede afectar en un determinado momento en la calidad del código, disminuyendo su probabilidad de lectura a la primera pasada.

### b) Selección de colores, contrastes y reflectancia del símbolo

Al seleccionar los colores a imprimir para el código, es necesario tomar en cuenta el nivel de contraste que la combinación de éstos proporciona. Es conveniente verificar los colores a incluir tanto para las barras como para el fondo, aunque la mayoría de los códigos de barras impresos, toman los colores blanco y negro, ya que éstos son los que más contrastan entre sí, pero existen otras series de colores igualmente efectivas. Algunos de los que pueden ser útiles son el azul, el verde oscuro y el marrón, con un fondo de contraste amarillo, naranja o rojo. Es recomendable realizar una prueba de color con el objeto de verificar que los contrastes elegidos son correctos y de esta manera poder garantizar la lectura.

Para evitar errores en la lectura óptica, es necesaria la existencia de reglas que definan las condiciones de contraste entre dos colores. La siguiente tabla, muestra un tabulador el cual señala los valores máximos y mínimos de la densidad de reflexión. Éste permite observar el PCS (contraste de impresión) mínimo requerido de acuerdo a la combinación de los colores utilizados. En el tabulador se puede observar la cantidad de luz reflejada, que es el flujo luminoso remitido por la muestra realizada. Existe una diferencia entre el flujo reflejado de superficies claras (RL) y el de las superficies oscuras (RD).

Espacios		Barras		PCS-min
D	RL	D	RD	RL-RD/RL
0.000	100	0.300	50.1	0.499
0.025	94.40	0.365	43.1	0.543
0.050	89.10	0.430	37.1	0.583
0.075	84.10	0.495	32.0	0.619
0.100	79.40	0.560	27.6	0.653
0.125	74.90	0.625	23.7	0.683
0.150	70.80	0.690	20.4	0.712
0.175	66.80	0.755	17.6	0.737
0.200	63.10	0.820	15.1	0.760
0.225	59.70	0.885	13.1	0.781
0.250	56.20	0.950	11.2	0.801
0.275	53.10	1.015	9.6	0.818
0.300	50.10	1.080	8.3	0.834
0.325	47.30	1.145	7.2	0.849

Tabla 1. Color, contraste y reflectancia. Valores máximos y mínimos de la densidad de reflexión.

### c) Verificación de Errores

Dentro de los errores comunes que se presentan al incluir el código de barras en el diseño de los distintos productos, se cuentan los siguientes:

#### ***Tipo de impresión.***

Ocurre con cierta frecuencia cuando el código de barras es impreso con alguna de las llamadas técnicas difíciles (serigrafía, flexografía entre otras), dado que al momento de hacer la impresión en el material, la probabilidad de que la tinta se expanda o deforme es alta y ello hace que la impresión pierda calidad. Por lo anterior se recomienda que bajo estas técnicas de impresión no se utilice una magnificación menor a 100% ampliando con ello los límites de calidad.

#### ***Márgenes laterales.***

Es muy común que al momento de hacer el diseño del empaque no se considera los márgenes o zonas mudas que deben definirse hacia ambos extremos del código, provocando con ello que los lectores ópticos o scanners, no puedan identificar en donde empieza o termina el código.

#### ***Truncamiento.***

El problema del truncamiento se presenta cuando el empaque del producto, etiqueta, etc., es sumamente pequeño y no se puede colocar un código con sus dimensiones completas. Como veremos más adelante, éste es un error común por parte del diseñador pues trunca deliberadamente la altura del código, no percatándose que esto implica problemas de identificación al limitar el área de lectura. Un código de barras impreso al 80 o 90% de magnificación no debe ser truncado ni un solo milímetro de sus dimensiones específicas, por el contrario, sólo se les podrá quitar altura a los códigos impresos a un 100% de magnificación o por arriba de éste.

Los scanners realizan una lectura omnidireccional; a lo alto y a lo ancho, por lo tanto, cada vez que existe lo que hemos llamado truncamiento, se reduce la calidad y/o incrementa el número de veces que el símbolo debe pasar por el scanner.

#### ***Tipo de material.***

La importancia del tipo de material es un factor clave en la elección de los colores y tamaño del código de barras a imprimir. De ser material vidrio, PVC, PET o cualquier material plástico, es probable que éste tenga que hacer la función de barra, utilizando la técnica de 'calado', esto es, lo que se imprime son los espacios del código y no las barras, como tradicionalmente se hace. Por si esta técnica no resultara suficiente, entonces se tendrá que imprimir una plasta de tinta blanca densa y sobre ella las barras en un color contrastante.

### ***Dimensión de las barras.***

Ésta resulta el error típico de impresión seleccionada, de no realizarse con cierto cuidado, las barras sufren deformaciones respecto a sus dimensiones, esto es, pueden quedar más anchas o más delgadas de lo que permiten los parámetros de tolerancia.

### **Comentarios**

Lo revisado hasta este tercer capítulo, ha permitido conocer los aspectos más importantes sobre el código de barras, desde su incursión en México a raíz de la apertura comercial hasta las características principales en cuestión de parámetros para verificación y correcta lectura.

En esta segunda parte, y a través de los capítulos IV, V y VI, lo que se intenta es por un lado conocer el proceso interno de automatización del código al margen de los sistemas punto de venta, para posteriormente y orientado el tema sobre un capítulo, abordar un punto sumamente interesante dentro de los sistemas de distribución de mercancía en tiendas de autoservicio, tal punto es la logística dentro de la cadena de distribución. Finalmente y en el último capítulo, se intenta retomar todo el conocimiento adquirido a lo largo de la investigación a través de una de las aplicaciones que dio la apertura al código de barras en México, como lo fueron las tiendas de autoservicio. Este último punto, contempla un análisis en términos de optimización de variables, las cuales fueron beneficiadas con la incursión del código de barras en tiendas como medio de identificación electrónica.

#### **4.1 Necesidad de implementación de un sistema de identificación por código de barras**

Para cualquier empresa la implementación de un cambio, en cualquier aspecto que éste sea, implica analizar toda una serie de aspectos en los cuales éste repercutirá. Si bien un cambio, por lo regular, implica una mejora, entonces deben analizarse todas y cada una de las áreas que la componen con el objeto de conocer el impacto que tendrá en todas y cada una de ellas para poder garantizar una implementación ininterrumpida y exitosa. Hoy por hoy las tendencias comerciales, obligan a las empresas a modernizarse, actualizarse o lo que en términos técnicos implica la automatización de áreas.

El término scanning, es hoy un término generalizado debido a su creciente complejidad en las empresas detallistas, generada por fenómenos como la expansión, la concentración, la competencia, el progreso tecnológico y la elevación de los costos operativos. Es producto de una conjunción de elementos que se derivan del uso del código de barras como identificador de las mercancías de consumo masivo y que se conocen como periféricos, sistemas, procedimientos, métodos y sistemas de información, los cuales auxilian a la dirección de la empresa en la toma de decisiones.

Hasta las soluciones de códigos de barras mejor concebidas pueden no satisfacer las expectativas de desempeño si los problemas durante el proceso de implantación difuminan el optimismo por el nuevo sistema.

Actualmente para muchas empresas, es un reto seleccionar sistemas de identificación que satisfagan las necesidades específicas de la organización y de sus clientes ahora, a la vez que ofrezcan la flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes futuras. Particularmente se considera a ésta una decisión difícil dado el rápido crecimiento que ha tenido la tecnología de código de barras y cuyo proceso ha permitido expandir los sistemas brindando una diversidad de alternativas en aplicaciones, para la optimización en el manejo de datos. Ésto implica que las compañías deben decidir de antemano cuáles son sus necesidades actuales y futuras.

Al establecer objetivos y expectativas claros del nuevo sistema en el presente y al definir un sendero de transición para el futuro, las compañías pueden hacer más eficiente el proceso de selección y aumentar al máximo su inversión tecnológica. Los sistemas integrados de código de barras tocan todas las funciones de una empresa manufacturera, incluyendo: producción, recepción, operaciones, finanzas, control de inventario, transportación y embarque e ingeniería.

El ciclo compras-ventas-cobros-pagos, define las actividades de rigor que permiten que una empresa detallista nazca, crezca madure y se renueve. Existen una serie de elementos que se evalúan para considerar la eficacia de una empresa, entre éstos se cuentan los siguientes:

- Sus compras en conjunto, sean autofinanciables por el costo de lo vendido dentro del ciclo compras-ventas-cobros-pagos, de manera que la utilidad por ventas permita cubrir gastos en su totalidad además de crear la reserva de dinero líquido previsto para la recuperación de la inversión preoperativa.
- La generación de información debe ser completa, veraz y oportuna a manera de poder reciclar la operación comercial y proporcionar elementos para cualquier decisión además de cumplir con las responsabilidades externas como son: clientes, proveedores, fisco, empleados y accionistas.

Podemos decir que una empresa eficaz es aquella que logra que el conjunto del costo de sus compras sea autofinanciable por el costo de lo vendido en su ciclo comercial.

#### Control unitario del producto en el ciclo

Actualmente en el mercado detallista, el control unitario del producto utilizando como herramienta el código de barras, se considera la primera alternativa para poder incursionar en el ciclo compras-ventas-cobros-pagos en busca de la eficacia operativa, comercial y contable.

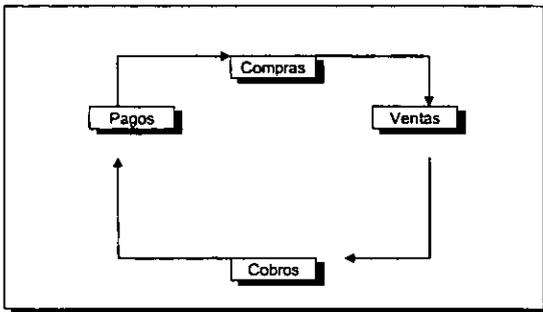


Fig. 1. Ciclo natural de empresa

Existen una serie de elementos que refuerzan este ciclo y que también permiten mantener el equilibrio necesario en todos y cada uno de ellos:

- Los costos excedentes por concepto de compra unitaria, deberán ser financiados
- De incrementarse la frecuencia de resurtido, se acrecienta la posibilidad de lograr el autofinanciamiento del costo de lo comprado
- A menor plazo de pago, debe corresponder un mayor margen de utilidad real del producto
- El tiempo de respuesta del proveedor afecta los resultados del ciclo compra-ventas-cobros-pagos.

El control unitario del producto implica seguir, registrar y tener disponible en cualquier momento el comportamiento de ventas de cada artículo, desde su alta hasta su baja.

Muchas empresas dedicadas al comercio detallista, han tenido que decidir en un determinado momento, el implementar un proceso de automatización dadas las actividades de desempeño que el negocio requiere. Una alternativa efectiva y rápida para ello, lo constituye el uso del código de producto.

En realidad se puede decir que lo más importante del código de barras, no es el código como tal, sino toda la serie de elementos que giran en torno a él y que se muestran en la figura abajo, determinan su impacto en la empresa. El control unitario del producto, ha hecho del código de barras una herramienta muy importante como agente de cambio dentro de los procesos comerciales y administrativos, ayudando a las empresas a controlar individualmente sus productos.



Fig. 2. Elementos que giran en torno al código de barras.

## 4.2 Beneficios tangibles e intangibles

Algunos de los beneficios que se ofrecen en el orden tangible, se consideran montos considerables de dinero, dato que se relaciona directamente con la simplificación del proceso administrativo así como el de nómina e inventarios. En cuanto a los beneficios intangibles, éstos se concretan en la reducción de errores en caja, la reducción del ciclo de transacción, el incremento en la productividad, la agilización en la rotación de productos y el mejor manejo de espacios en anaquel.

Un beneficio por demás considerable, lo constituye la disponibilidad de datos precisa y oportuna con el objeto de analizar y detectar, entre muchos otros aspectos, los patrones de compra del consumidor. Por otra parte, existen una serie de ventajas asociadas al uso de sistemas abiertos, estándares industriales y tecnología de arquitectura abierta, dentro de los que se pueden considerar, se enlistan los siguientes: reducción en el tiempo de entrenamiento, menor dependencia del proveedor de equipo, menor costo de mantenimiento y más opciones para una expansión futura.

### 4.3 Metodología de implantación y áreas involucradas

En primera instancia, la empresa debe contar con un modelo de implementación de un sistema integral, que le permita a la organización crear un comité que verifique las actividades, procesos e impactos, producto de la automatización comercial. Las responsabilidades son compartidas en el comité asignado por la dirección general, el cual deberá estar integrado por las áreas comerciales y administrativas de la organización. En relación al líder de proyecto, el cual tiene la tarea de coordinar los trabajos en los integrantes del comité, se sugiere sea una persona que conozca la parte operacional del negocio, pues a su vez conoce la problemática de las tiendas y es el usuario principal dentro del proceso de automatización.

Al definir el comité de operación, deben también definirse sus funciones y estrategias. Entre las funciones podemos mencionar las siguientes<sup>1</sup>:

1. Identificar las áreas donde influya el manejo del código de barras, ya sea por su proceso, operación o información (prácticamente involucra a todas las áreas de la empresa).
2. Definir los beneficios particulares y por área de la empresa
3. Cambiar la logística de operación
4. Mantener el programa actual de trabajo y desarrollar un sistema en paralelo
5. Definir el tipo de información, reportes y estadísticas que cada una de las áreas requiera para la toma de decisiones

Las estrategias a seguir para el alcance de los objetivos deben centrarse en los siguientes puntos:

- I. Definir objetivos
- II. Formar grupos de trabajo
- III. Ruta crítica
- IV. Programa de actividades
- V. Seleccionar secuencia de instalación
- VI. Identificar la capacidad y configuración del sistema básico
- VII. Definir los requerimientos específicos de instalación
- VIII. Manejo de productos de peso variable
- IX. Determinar el diseño del sistema
- X. Desarrollar un programa de información y entrenamiento para el personal
- XI. Designar personal clave para el sistema integral scanning
- XII. Desarrollar un programa de información para el consumidor
- XIII. Desarrollar procesos e auditoría y programas de sistemas de seguridad
- XIV. Definir patrones de medición de productividad

---

<sup>1</sup> Ibidem

### La importancia de los cambios

Como en todo proceso de cambio, por lo regular se sugiere agregar actividades no consideradas al inicio y que al ir incrementándose “saturan” las posibilidades de los sistemas, por ello es conveniente considerar todos los cambios posibles en su momento y de forma adecuada. Normalmente las áreas de compras, informática y operaciones son las que llevan a cabo cambios más significativos, por ello, es conveniente analizar los procesos, programas, actividades y sistemas de trabajo que deberán cambiar en estas áreas.

### Codificando productos

En este punto recae uno de los principales beneficios del sistema scanning, en el sentido de aprovechar la codificación de origen, por ello se sugiere seguir un cierto proceso en la identificación de mercancías:

- 1.- Uso del código de barras de origen.
- 2.- Uso de código de barras interno y/o código de velocidad
- 3.- Uso de códigos para mercancía de peso variable

### Compras

Se debe contar con un departamento cuya actividad sea controlar las funciones administrativas de los compradores, como lo es el llevar un registro, control y auditoría de las operaciones derivadas de la actividad de compras. De estas operaciones se derivan:

- Condiciones, márgenes, altas, bajas y cambios al maestro de proveedores y artículos.
- Información básica para la emisión de hojas de catálogo, cambio de precios y boletines de oferta
- Altas, bajas y cambios de códigos de barras de origen, internos y de velocidad

Los datos derivados de esta área serán la base que conformen el banco de datos scanning, el cual proporcionará los recursos para un sistema eficaz de administración de precios. Dentro de los aspectos a sistematizar, se debe contar con los siguientes: hoja de catalogo, pedidos, áreas económicas, márgenes, financiamiento y administración de compras.

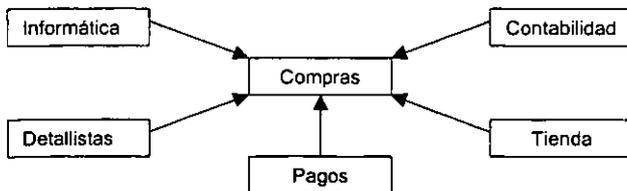


Fig. 1 Área de Compras y sus repercusiones.

## Informática

Por lo regular, las áreas de informática y/o sistemas, son las responsables del diseño conceptual del sistema scanning dentro de la organización. En el área de informática existen ciertos programas que indudablemente resultan afectados una vez dada la puesta en marcha del nuevo sistema. Algunos de éstos son<sup>2</sup>:

Modelo	Afectación
Maestro de proveedores y de productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Altas, bajas y cambios</li> <li>✓ Artículos vigentes y discontinuados</li> </ul>
Emisión hoja de catalogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Maestra</li> <li>✓ Por zona económica</li> <li>✓ Código de origen</li> <li>✓ Condiciones</li> <li>✓ Canal de adquisiciones</li> <li>✓ Precio costo/venta</li> <li>✓ Márgenes de comercialización</li> </ul>
Pedidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abiertos/centralizados</li> <li>✓ Especiales</li> <li>✓ Temporales</li> <li>✓ Emisión</li> <li>✓ Conexión entradas</li> <li>✓ Aviso de pedido a entradas</li> <li>✓ Previo de compras</li> </ul>
Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captura interactiva de entradas</li> <li>✓ Captura global de entradas</li> <li>✓ Devoluciones</li> <li>✓ Bonificaciones</li> <li>✓ Reportes de entrada</li> <li>✓ Contabilización de movimientos de compras</li> </ul>
Pagos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Previo de pagos</li> <li>✓ Correcciones al previo</li> <li>✓ Emisión de cheques</li> <li>✓ Reportes del pago</li> <li>✓ Contabilización del pago</li> <li>✓ Conexión con proveedores</li> <li>✓ Conexión a conciliaciones bancarias</li> </ul>
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conexión de entradas</li> <li>✓ Auxiliar de proveedores</li> <li>✓ Saldos de proveedores</li> <li>✓ Estados de cuenta de proveedores</li> </ul>
Detallistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cambio de precios</li> <li>✓ Transferencias entre sucursales</li> <li>✓ Transferencias entre secciones departamentales</li> <li>✓ Estados de costos de ventas</li> </ul>
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captura concentrada de ventas</li> <li>✓ Captura a detalle de ventas</li> <li>✓ Comparativos de ventas</li> <li>✓ Diario de ventas</li> <li>✓ Contabilización</li> <li>✓ Facturación</li> <li>✓ Conexión con control de inventarios</li> <li>✓ Concentrado de ingresos</li> </ul>
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captura interactiva</li> <li>✓ Valuación</li> <li>✓ Reportes</li> <li>✓ Aplicación sistemas/compras/ventas/detallistas</li> <li>✓ Entradas a almacén</li> <li>✓ Salidas de almacén</li> <li>✓ Emisión automática de órdenes de compra</li> <li>✓ Emisión automática de transferencias entre sucursales y/o almacén-sucursal, y viceversa</li> </ul>

<sup>2</sup> Sánchez de la Vega Lourdes y otros, *Modelo de Implantación del sistema scanning.*, Ed. Electro-Comp, México 1992

El área informática por ser la responsable del diseño conceptual, debe también realizar una serie de actividades adicionales como:

- Seleccionar el equipo de cómputo adecuado y necesario para la operación
- Modificar, ratificar o cancelar manuales, instructivos y procedimientos operacionales y administrativos.
- Verificar las lecturas de códigos previamente a su entrada en tiendas
- Diseñar y/o acondicionar la terminal punto de venta y de recibo de mercancías, con el objeto de restablecer puntos de reorden, máximo y mínimo, así como los reportes necesarios.

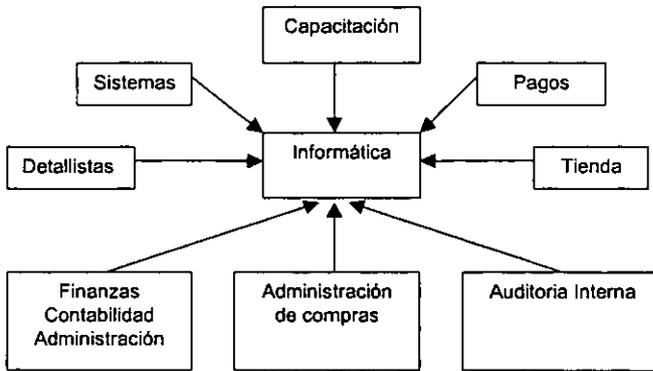


Fig. 2 Área de Informática y sus repercusiones.

## Operaciones

Se consideran las áreas de operaciones a las tiendas. Por lo regular quienes laboran en estas áreas, resultan ser los que realizan las aportaciones más valiosas dado que son los que operan directamente el sistema y a la vez son los menos tomados en cuenta. El usuario principal se ve afectado desde distintos aspectos, algunos de éstos:

### **Recibo de mercancía**

El recibo de mercancía deberá ser más dinámico a través del código de barras, colocado en el empaque de la misma.

### **Bodegas en tienda**

La tendencia aquí es desaparecer o reducir las áreas, dado que los pisos de ventas juegan el doble papel de bodega-piso de venta, relacionado ésto con resurtido constante, es decir, no hay tiempo de almacenaje.

### **Marcaje de mercancía**

Sustituye la administración de precios llevando la mercancía del piso de venta a marcaje para elaborar los cambios de precio o la etiquetación de la mercancía que sale de bodega.

### **Exhibición y acomodo**

Con la rotación de información y el desplazamiento habrá que diseñar planogramas de la tienda para identificar secciones departamentales, familias y especies señalando su ubicación.

### **Pedidos**

La simplificación en estos procesos, hará más dinámica esta tarea pues la flexibilidad que ofrece el nuevo sistema permite fincar pedidos ya sean abiertos o centralizados, quien sea responsable de esta área deberá convertirse en un verdadero administrador de sus recursos y mercadería.

### **Auditoria operacional**

Será necesario desarrollar auditorías operacionales con base en las nuevas rutinas de trabajo, así como en los nuevos procedimientos operacionales.

### **Registro y cobro**

Para las áreas de operaciones, la línea de cajas se transforma en un "pasillo de revisión", una estación de servicio. La caja registradora se transforma en una terminal punto de venta, el scanner viene a ser un nuevo elemento para el registro de las mercancías agilizando el uso de las terminales de autorización de tarjetas de crédito entre algunos otros beneficios.

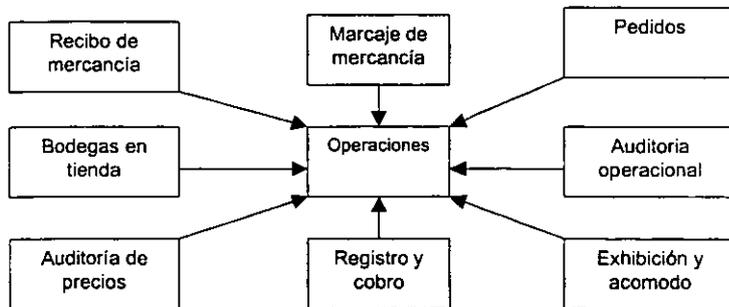


Fig. 3 Área de Operaciones y sus repercusiones.

## Sistemas de Información

Para satisfacer las necesidades de información de una empresa compleja, es necesario diseñar un sistema mediante el cual se pueda recopilar toda clase de datos que sean procesados, de tal manera que se obtenga el material requerido para tomar decisiones en todos los niveles dentro de la organización.

Los datos son hechos aislados, los cuales son situados en un contexto significativo mediante un proceso de una o varias operaciones de procesamiento, permitiendo obtener instancias de información.

La función primordial de la información, y por tanto la de un sistema de información, consiste en aumentar el conocimiento del usuario o en reducir su incertidumbre. La información veraz y oportuna proporcionada a quien debe tomar una decisión minimiza el factor riesgo que implica el no contar con ésta.

Un sistema de información no sólo debe contemplar el procesamiento de transacciones, adicionalmente debe ser una fuente eficaz de información para la dirección.

### Sistema de Información Gerencial

Un sistema de Información gerencial se constituye por un enorme número de partes o subsistemas que interaccionan unos con otros en grado diferente y en cuya estructuración se tiene simultáneamente una dimensión vertical y horizontal.

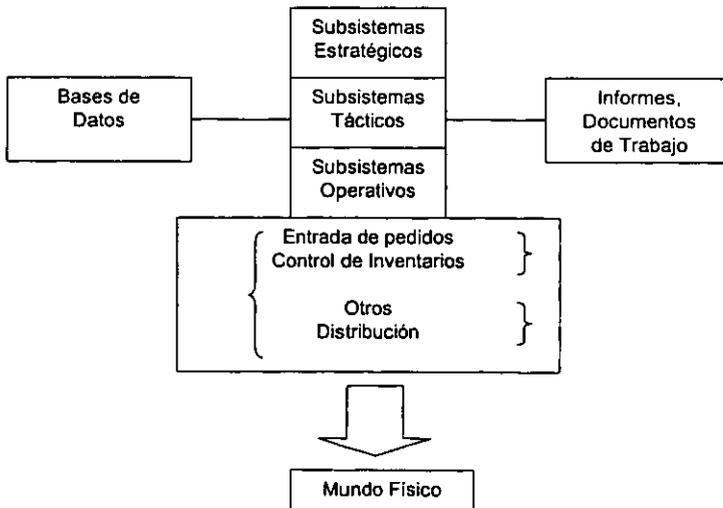


Fig. 4 Estructura vertical de un Sistema de Información Gerencial

## **Impacto de la Implantación de un sistema scanning dentro del sistema de Información Gerencial**

El impacto de la implantación de un sistema scanning será aún más efectivo y exitoso si se ha contemplado el flujo de información con base en el control unitario del producto, situación que no está considerada de manera integral ni parcial en la mayoría de las aplicaciones existentes y disponibles por las organizaciones detallistas.

El optar por reestructurar las aplicaciones existentes en la actualización de un modelo scanning, implica nuevos problemas que son de consideración y que afectan en niveles distintos. Las aplicaciones sufren, con demasiada frecuencia problemas considerables debido a la falta de capacidad operativa entre algunos otros aspectos. La mayoría de las empresas tienen un retraso acumulado de dos o tres años en desarrollo de programas que han sido identificados como válidos para ser implantados, para finalmente entregar proyectos con retraso habiéndose costado excesivamente y resultando ineficiente e insuficiente.

Por otro lado, las empresas tienden a aferrarse a programas obsoletos que al paso del tiempo les resultan ineficientes, pues ya no cubren las necesidades de la época actual. Los programadores y analistas dedican alrededor del 75% de su tiempo al mantenimiento de programas obsoletos.

Una solución viable, podría ser combinar nuevos productos con aplicaciones ya existentes tratando de dar a ésta nueva plataforma todas las funciones que ofrece un verdadero sistema de información, sin perder de vista que finalmente y bajo el análisis de todas las ventajas, los paquetes de aplicaciones también tienen algunas limitaciones.

### **Fases de implementación**

Como en todo proceso, el seguir y respetar una serie de fases previamente analizadas, en cierta medida puede garantizar la exitosa aplicación y el óptimo funcionamiento del sistema. Estas fases se enlistan a continuación:

- 1.- Planeación de la automatización
- 2.- Identificación de cambios en sistemas y procedimientos
- 3.- Registro y cobro
- 4.- Capacitación general y específica
- 5.- Recepción de mercancía
- 6.- Sistema de información contable
- 7.- Control de inventarios en tienda
- 8.- Sistema automatizado de compras

### **1.- Planeación de la automatización**

Una vez que se han tomado las decisiones, es necesario realizar una planeación para determinar los pasos a seguir encaminados al logro de la automatización. Estos pueden enlistarse como sigue:

- a) Inventario de equipo
- b) Tipos de equipo
  - b.1) De cajas
  - b.2) Recibo de mercancía
  - b.3) Marcaje de mercancías
  - b.4) Piso de ventas
  - b.5) Administración de gerencia
- c) Secuencia de instalación
- d) Seguimiento de implementación

### **2.- Identificación de cambios en sistemas y procedimientos**

Dentro de la operación comercial de la organización, existen una serie de procedimientos que deberán ser revisados y en su caso modificados, cancelados o ratificados de tal manera que éstos sean tomados en cuenta en el momento en que se produzcan los cambios por la automatización. Algunos de los afectados son las áreas de marcaje de cajas, el piso de ventas y en general, la parte operacional de la organización.

### **3.- Registro y cobro**

En cuanto a registro y cobro, es necesario contar con una base de datos en línea a cajas, donde las terminales punto de venta puedan tener acceso a la información sobre descripción e importe. Estas terminales, deben tener la capacidad de reconocer todos los códigos de origen especificados. Así mismo se recomienda diseñar una completa campaña de información y orientación al cliente, en la cual se le den a conocer las ventajas que tiene el uso del código facilitándole un scanner verificador de precios en el piso de ventas y colocando cenefas en anaqueles con la más completa información sobre el producto (descripción del artículo, contenido y precio de venta).

Cuando un producto se pone a disposición de venta en anaquel, las cantidades disponibles deben también verificarse por el scanner verificador de precios y por el área de caja, esto es, debe establecerse una auditoria de precios en el piso de ventas que garantice las cantidades de artículos colocadas en anaquel.

#### **4.- Capacitación general y específica**

Por lo que se refiere a la capacitación general, ésta se recomienda se imparta tomando en cuenta la estructura jerárquica de la organización: personal en general, personal de tienda, personal afectado en sus funciones.

Al personal en general, se recomienda se le informe sobre el uso del código de barras en la organización y su impacto en los diferentes procesos: operativo, comercial, contable y financiero. En tanto para el personal que se encuentre en las tiendas es necesario comenzar con los gerentes de la misma, con el propósito de informarles acerca del uso general del código de barras, además de las expectativas y como se va a llevar a cabo la instalación, es decir, las fases a seguir. La gerencia también puede garantizar a los trabajadores que la adopción de esta tecnología raramente conduce a la reducción de la fuerza laboral, por ello, el plan de implementación debe introducir gradualmente el nuevo sistema, preferentemente en paralelo a los sistemas existentes, hasta que los empleados lo aprendan y se solucionen los problemas que pudieran surgir.

Por otro lado, es conveniente dar a conocer al personal los programas de capacitación para aquellos que serán afectados en sus funciones. En términos generales también es conveniente informar al resto del personal, sobre lo que es el código de barras, cual su utilidad, funcionamiento e impacto en el control de inventarios, así como sus ventajas para el comercio. Muchos procesos de implementación de código de barras fracasan porque los usuarios terminales no reciben la suficiente capacitación a fondo.

#### **5.- Recepción de mercancías**

Por lo que se refiere a recibo de mercancías, esta fase tiene especial importancia y en consecuencia es necesario realizar correctamente una serie de pasos que garanticen su correcta funcionalidad. El manejo del scanner en el proceso de recepción, permite que éste sea más rápido y exacto por lo que simultáneamente es posible cotejar cantidades y artículos con la factura y la orden de compra. El sistema en línea, permite realizar consultas al catálogo, verificando los globales del proveedor además de la vigencia de los artículos. Un beneficio más del sistema en línea para el recibo de mercancías, es la posibilidad de revisar la orden de compra, cotejando los artículos con las cantidades respectivas y lo solicitado por el área de compras.

La verificación de la lectura de recibo permite detectar artículos con problemas de lectura y ser reportados al proveedor para que, en lo sucesivo, sea posible prever problemas en piso y cajas. Un beneficio considerable que proporciona esta etapa en la implementación, es la disposición inmediata de la constancia de recibo para el proveedor, así como para efectos administrativos.

## 6.- Sistema de información contable

Una vez que se ha alcanzado esta fase en el proceso de implantación, se ha generado ya una serie de información (registro y cobro y recibo de mercancía), misma que deberá ser utilizada por el área administrativa de la organización teniendo como objetivo principal el que ésta llegue con un avance considerable en proceso, con base en algunos aspectos como:

### a) Recibo de mercancía

Deberá observar las siguientes condiciones:

- Cumplir con requisitos fiscales
- Estar clasificada por cuenta y subcuenta.
- Presentarse completa y detallada para pago a proveedores
- Alimentar el inventario contable
- Incluir clasificación por sección departamental
- Contener los márgenes iniciales de comercialización

### b) Cajas

Con estas especificaciones:

- Clasificada, ordenada y catalogada para efecto de sistema detallista.
- Considerar rebajas y descuentos por sección departamental, familia, especie y producto.
- Presentar facturación diaria.
- Manejar nivel de inventario contable
- Incluir márgenes finales de comercialización

### c) Cambios de precio

- Al controlar por sistema la entrada y salida de la mercancía, no será necesario el conteo físico de los productos que se ven afectados por un cambio de precio.<sup>3</sup>

## 7.- Control de inventarios en tienda

Definitivamente un beneficio de relevante importancia para la organización, una vez que se ha implantado el sistema de identificación por código de barras, es el levantamiento de inventarios en tienda. Por medio de un canal de interacción entre las áreas de recibo y caja, es posible obtener en forma diaria el inventario en

---

<sup>3</sup> Sánchez de la Vega Lourdes y otros, *Modelo de Implantación del sistema scanning.*, Ed. Electro-Comp, México 1992

tienda por secciones departamentales, línea y producto. Existen una serie de puntos que deben ser considerados en el control de inventarios:

- Consulta en pantalla de movimientos, entradas y salidas.
- Consulta de almacén central y/o abastecimiento
- Conocimiento de merma real contra presupuestada
- Manejo de ventas por artículo contra presupuesto en piezas
- Manejo de margen inicial y margen final
- Manejo de ofertas, rebajas y descuentos.
- Manejo de resurtidos de mercancía
- Control de mercancía en consignación
- Índices de rotación y desplazamiento
- Días de inventario
- Pedidos de tránsito
- Nivel real de inventario
- Productividad por metro cuadrado y por empleado en cada departamento<sup>4</sup>

#### **8.- Sistema automatizado de compras**

Si bien el implantar un proceso sistematizado a través del sistema scanning, implica agilizar en cierta medida la operación comercial, ésto le permite también a la empresa mantener para cada uno de sus puntos de venta, niveles aceptables. Algunas características en ello, pueden ser las altas, bajas y cambios a los masters de producto, que son aquellos que se pueden codificar de manera interna y circulación limitada dentro del negocio, y proveedores de las mercancías con código de barras de origen, así como la emisión de boletines de oferta y cambios de precio.

Algunos otros beneficios pueden traducirse a través del manejo del catalogo de pedidos en forma electrónica mismo que le permite al comprador conocer: existencias, sugerencias de compra de tiendas, reportes semanales con datos tan tipificados como sean necesario (proveedor, sección departamental, familia, especie y producto) entre otros. Es posible también definir los tiempos de entrega de proveedor y los plazos de pago, así como la mayor frecuencia de entregas y la calendarización de las mismas.

---

<sup>4</sup> Ibidem

#### **4.4 Aspectos a considerar en algunos proyectos relevantes que emplean código de barras**

Como parte de algunas de las aplicaciones que tiene el código de barras, en este punto se intenta reforzar el estudio de dos de ellas, las cuales son sumamente utilizadas dentro de un sistema de identificación por código de barras hoy en día en muchas empresas de diferentes industrias.

- a) Control de Inventarios
- b) Intercambio Electrónico de Datos

La técnica de inventario se ha reforzado por mucho, dado que comprende una de las piezas fundamentales de toda empresa, pues forma parte del capital de la misma y su movimiento requiere de precisión. El intercambio electrónico de datos por su parte, es una tecnología que ofrece múltiples beneficios en función de la respuesta a su correcta implantación. Uno de sus elementos fundamentales, la red de valor agregado, optimiza los procesos de manera eficiente entre el distribuidor y el mayorista.

##### **a) Control de Inventarios**

###### ***Aspectos básicos***

En este punto se abordarán los aspectos básicos de la administración de inventarios para posteriormente asociar esta actividad, como uno de los beneficios derivados de la automatización a través del sistema de identificación por código de barras.

Inventario, es una estimación de las mercancías en almacén y de los diversos valores que componen la fortuna del comerciante, éste actúa como un colchón o buffer entre la demanda y el abastecimiento o la reposición. La administración de inventarios tiene objetivos permanentes y determinantes para mejorar o conservar la imagen, los clientes y en conjunto para mantener activa a la organización, estos objetivos están fundamentados en:

- Mejorar el servicio al cliente
- Evitar faltantes de inventario
- Reducir la inversión en inventarios a un nivel óptimo

Automatizar el proceso de inventario por medio de un sistema, permite que después de una serie de procesos sea posible obtener reportes de estado para la toma de decisiones. El sistema debe ser capaz de definir:

- Cuando establecer un nuevo pedido (establecer el nivel crítico de inventario antes de colocar un pedido)
- Cuando ordenar un nuevo pedido (pedir una cantidad tal que sea suficiente para satisfacer la demanda durante el tiempo entre reposiciones)

Otros aspectos que deben ser considerados en el sistema son el tamaño del empaque, los descuentos que ofrece el proveedor, las restricciones que imponga el proveedor como cantidades mínimas, los días para surtir o el tiempo de entrega.

Algunos aspectos sobre el principio de administración de inventarios se basan en costos, tiempos de entrega, toma de decisiones y mejora en los servicios, por lo tanto, es conveniente analizar cada uno de ellos con la finalidad de poder exponer la importancia de cada uno de ellos.

En el aspecto de costos, un artículo de bajo costo, resulta más económico si se ordena de manera poco frecuente, pues el costo de ordenar más frecuentemente es mayor que el costo de mantener este artículo en inventario, el caso contrario lo representan los artículos de alto costo, en el sentido de que la tendencia es ordenarlos más frecuentemente, pues el costo de mantener el inventario es mayor que el costo de ordenar. Para el caso de los artículos de baja demanda, la tendencia es ordenarlos con poca frecuencia, pues los costos de ordenar y mantener serán más bajos y estables, el caso contrario, los artículos de alta demanda, la tendencia es ordenarlos más frecuentemente, pues los costos de mantener y ordenar serán los más bajos. Tras las relaciones definidas de demanda-costos-orden, se establece la siguiente relación:

Artículo de alta demanda	→	Artículos de alto costo	→	Orden más frecuente
Artículo de baja demanda	→	Artículo de bajo costo	→	Orden poco frecuente

Con relación a los tiempos de entrega, es importante conocer éstos con la mayor exactitud posible. Por ejemplo, si se tiene un artículo cuyo consumo conocido es de 260 piezas al año, 22 piezas al mes, o bien 5 piezas a la semana, el tiempo de entrega es inmediato. Aquí dos reglas para ordenar son: para dos meses o para una semana de consumo. De esta manera en tres semanas no hay problema en la entrega, pero si el tiempo de entrega es de seis semanas, el 50% de la demanda será venta perdida.

Caso opuesto es, si el tiempo de entrega es semana y media, entonces se tiene 100% más inventario que el necesitado. Si se tiene un producto anual de 5200 piezas, significa un consumo promedio de 100 piezas por semana. Para ambos casos, se está cuantificando el promedio, por lo que por lo regular, se agrega un inventario de seguridad o colchón, el cual absorberá las variaciones de la demanda, es por ello que es primordial conocer la demanda de cada artículo y sus variaciones lo más aproximado posible.

El costo y la demanda permiten definir la frecuencia para ordenar un artículo, la cantidad a ordenar determina el inventario de trabajo. Así mismo, el tiempo de entrega y la incertidumbre en la demanda futura determinan el inventario de seguridad para alcanzar el nivel de servicio que se pretende ofrecer al cliente.

En la reposición de un inventario es conveniente revisar algunos puntos, los cuales conciernen directamente tanto al área de finanzas como al área de operaciones. La primera ratifica su postura en el sentido de que la inversión en inventarios, debe ser lo más baja posible, pues analiza costo de dinero, el espacio, los seguros, la vida o vigencia de los artículos, etc. La segunda, cuida sus cargas de trabajo al ordenar, recibir, verificar y acomodar la mercancía.

Los componentes del costo de mantener el inventario son:

- El costo del capital amarrado al inventario
- El costo de los seguros
- El riesgo de la obsolescencia o vigencia o merma
- El costo de almacenamiento
- El costo de los impuestos al activo

Los componentes del costo de adquisición:

- El costo de elaborar cada orden o pedido
- El costo de recibir cada pedido
- El costo de verificar la mercancía en cada pedido
- El costo de acomodar la mercancía
- El costo de registrar las entradas

La toma de decisión al realizar una orden o pedido, es de primordial importancia y para ello se pueden identificar al menos cuatro técnicas en este sentido:

- Máximos y mínimos
- Semanas de consumo (común entre los detallistas)
- Punto de reorden/lote económico
- Juicio personal

La siguiente gráfica permite ver las variaciones en la demanda cuando no se cuenta con un inventario de seguridad, la variable tiempo presenta un comportamiento simétrico.

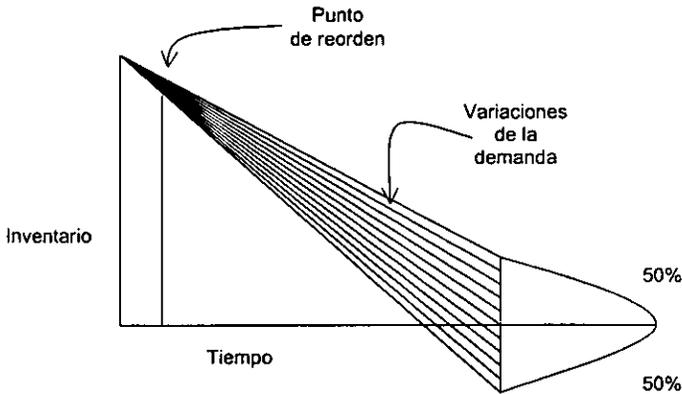


Fig. 1 Punto de reorden y variaciones de la demanda en la toma física de inventarios

Es imprescindible tener una idea de la demanda de cada artículo y una forma sencilla y bastante aproximada de estimar la demanda, consiste en dividir el promedio de ventas diarias entre los días sin existencia. Para absorber las variaciones de la demanda, se utiliza un colchón o inventario de seguridad como se muestra en la gráfica abajo. Esto permite garantizar un mejor servicio a los clientes; sin embargo, a mayor nivel de servicio, mayor inventario de seguridad, con la seguridad de que para dar un servicio al 100%, se requiere un inventario casi infinito.

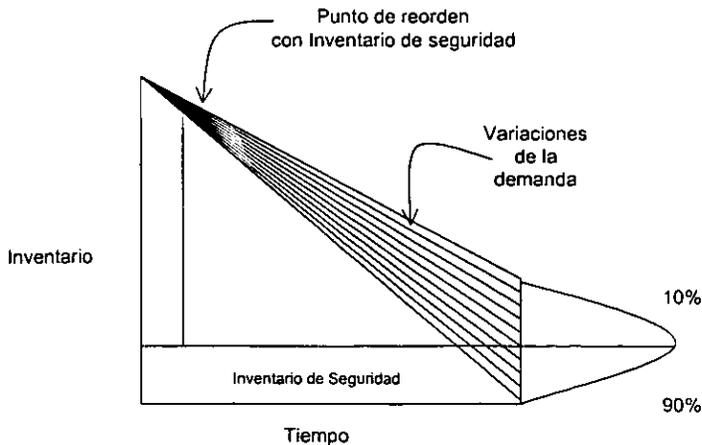


Fig. 2 Punto de reorden y variaciones de la demanda en la toma física de inventarios con Inventario de seguridad

Es posible mejorar el servicio con el mismo inventario o mantener ese nivel de servicio logrando una reducción en el inventario, haciendo un análisis artículo por artículo de la demanda, sus variaciones, el tiempo de entrega y sus variaciones, el nivel de servicio que se requiera proporcionar, etc. Es característico encontrar en el análisis que los artículos de mayor valor son muy pocos, y el caso contrario, los artículos de menor valor son la mayoría, como lo señala la regla de Pareto, donde el 20% de los artículos representa el 80% de las ventas y que el 80% restante de los artículos contribuye sólo con un 20% de las ventas.

El manejo eficiente de la información es un elemento clave, ésto, implica muchas veces la inversión en sistemas en el sentido de que permiten manejar aspectos clave, como control de inventarios, muestreo de preferencias del público, e incluso análisis de la ubicación de los productos de la tienda, por ello la tendencia de los negocios es compartir información entre los proveedores y la empresa de comercio al menudeo.

La compra tradicional va a ser desplazada por la verdadera logística, y la información obtenida de los supermercados será utilizada por los proveedores y cadenas para hacer más eficiente el proceso, que va desde las decisiones de producción hasta la elección del lugar que debe ocupar un artículo en el estante del supermercado.

#### **Aspectos Técnicos**

El implementar un sistema de identificación por código de barras, consiste en algo más que seleccionar una combinación de tecnologías. A través de la comprensión de la forma en la que éstos sistemas afectan a toda la organización, los gerentes de adquisición pueden garantizar una implementación ininterrumpida y exitosa; las tendencias comerciales como el manejo de inventarios y la distribución global *Just in time*, están haciendo de los sistemas de identificación de alto rendimiento, una necesidad competitiva.

Al establecer objetivos y claras expectativas del nuevo sistema en el presente y al definir un proceso de transición futuro, las compañías pueden hacer más eficiente el proceso de selección y aumentar al máximo su inversión en tecnología. Como se acentuó en el punto anterior de este mismo capítulo, los sistemas integrados de código de barras tocan todas las funciones de una empresa: producción, recepción, operaciones, finanzas, control de inventario, transportación y embarque e ingeniería. Entre más complejo sea el sistema, mayor será el efecto que tenga en toda la organización.

En general la selección de la tecnología para la implementación del nuevo sistema, debe ser claramente explícita en sus objetivos además del alcance preciso de los servicios requeridos, ambos aspectos en conjunto ayudaran a evaluar las innumerables compañías de software, consultores y fabricantes que han ingresado al amplio mercado del código de barras.

Es necesario asimilar el papel de la tecnología al apoyar los procesos comerciales y la dirección de sus problemas, puesto que muchos sistemas de códigos de barras sustituyen a los sistemas basados en el papel, un ejemplo de ellos, lo representan la toma física de inventarios.

La indisponibilidad de datos para generar información, provoca que el inventario inicial de una tienda exceda las necesidades en el logro del equilibrio en el autofinanciamiento. Este equilibrio se logra al considerar el contenido del pedido de resurtido por producto y el inventario que se tenga al momento de recibirlo, de esta manera es posible mantener el inventario inicial que debe cubrir las necesidades de venta hasta la recepción de otro resurtido. El ahorro en tiempo que permite la toma física de inventario una vez puesto en marcha el sistema de identificación scanning, permite alcanzar este equilibrio.

Existen algunos elementos que permiten medir y detectar utilidades o pérdidas, éstos van en función del control y manejo correcto de existencias, el no tener rotación de mercancía implica descontinuados, mermas, maltrato y desperdicio, elementos que se reflejan en las utilidades.

### ***Planeación en la toma física de inventarios***

Para que un inventario físico brinde los resultados óptimos esperados, como la disponibilidad de datos e información en tiempo y forma por mencionar algunos, es necesario llevar a cabo una planeación tanto en tiempo como en procedimientos y personal necesario, pues al no tomarse en cuenta estos aspectos, lo único que se tendría sería un inventario costoso e impreciso, que en realidad no podría aportar la información con un grado de confiabilidad para las áreas financieras y de planeación como éstas lo requieren. Por otro lado, se requiere un puesto clave y adecuado el cual dirija la toma física del inventario, por ello se recomienda sea el gerente de tienda.

Dentro del proceso de toma física de inventario, deben considerarse una serie de elementos importantes para lograr que el proceso sea realmente eficiente, entre éstos: seleccionar al personal más confiable en el conocimiento de los equipos de toma física y en el uso y manejo de código de barras en sus diversos estándares de aplicación. Es conveniente también que áreas como auditoría interna colaboren, dado que tienen la tarea de supervisar la observancia de los principios básicos de contabilidad generalmente aceptados.

Existen una serie de elementos básicos que deben ser considerados dentro del inventario de mercancía:

- Distribución
- Mobiliario
- Seguridad
- Clasificación
- Tipo de acomodo
- Manejo
- Empacado estándar
- Marcaje (en producto y en anaquel)

Por lo general y dado que la tecnología de código de barras lo permite, los inventarios ahora se realizan en horarios nocturnos sin interferir con las operaciones del negocio o en ocasiones si es necesario, se cercan algunas áreas para poder realizarlo. Las normas de auditoría especifican la realización de inventarios físicos, y el orden en que éste debe realizarse va en función de las necesidades de la empresa, así pues algunos de los más comunes son:

- De izquierda a derecha
- De atrás hacia delante
- De arriba hacia abajo

Una referencia importante en la toma física es que los datos sobre mercancía deben cuadrar, esta toma debe registrarse por la cenefa correspondiente, colocada en el anaquel. Bajo los nuevos equipos lectores el conteo y registro es muy sencillo, pues es suficiente pasar el lector portátil por la cenefa del producto a inventariar, para que esta referencia sea registrada y se proceda a efectuar el conteo manualmente en el teclado de la terminal. Datos adicionales a los de la zona y el mueble que fue inventariado, no son necesarios, pues el propósito con éstos es tener una referencia para cualquier duda en la codificación o conteo, sobre la ubicación física donde se realizó.

Como se ha mencionado anteriormente, los nuevos equipos lectores permiten realizar con mayor agilidad la toma física de inventario, adicionalmente tener estos equipos en línea con un sistema en *batch*, agiliza aún más la descarga de la información directamente en las bases de datos del sistema en tienda para así conocer en un tiempo reducido el volumen de inventario.

Una de las utilidades que se obtienen a partir de la toma física de inventarios son los reportes, los cuales pueden ser tan específicos como se requieran, dado que el proceso de automatización en el levantamiento lo permite:

#### Para efectos contables

- A precio de costo/por sección departamento/por pieza
- A precio de venta/por sección departamento/por pieza
- Por proveedor/costo y venta
- Por sucursales/por cadena

#### Para efectos de toma de decisión en Compras y Operaciones

- A costo/por pieza/por proveedor/cadena
- A costo/por pieza/por proveedor/zona
- A costo/por pieza/por proveedor/sucursal
- A previo de venta/pieza/sección/cadena/zona y sucursal
- Reporte de desviaciones margen inicial contra margen estimado al momento de toma física

Adicionalmente a ambos efectos, y como ya se ha considerado, es posible diseñar todos los reportes que sean necesarios, bajo la perspectiva del aprovechamiento de los datos que se mantienen en las bases de los sistemas en tienda, y que son útiles en la toma de decisiones.

### **b) Intercambio Electrónico de Datos**

#### ***Definición conceptual y técnica***

La comunicación entre las empresas se ha dado durante todos los tiempos y por diversos medios, ha sido cambiante al igual que la tecnología de la comunicación, sólo que ésta última lo ha hecho en forma vertiginosa.

Hoy en día, las empresas tienen una mayor necesidad de establecer una comunicación eficiente, segura y más rápida con sus distribuidores, clientes y proveedores, con el fin de asegurar una mayor competitividad en el difícil mercado actual. Para lograrlo se introdujo una nueva tecnología capaz de comunicar a dos o más empresas de manera que sus transacciones cumplan con las cualidades antes mencionadas.

Bajo estas y muchas otras necesidades nació la tecnología EDI<sup>1</sup>, que significa Intercambio Electrónico de Datos. El EDI va más allá del simple intercambio de información entre dos entidades en un formato estándar de datos. Es así como los proveedores y distribuidores han empezado a manejar todo tipo de negociaciones, desde una simple consulta de existencia en inventario a una factura electrónica de fondos.

---

<sup>1</sup> Electronic Data Interchange

Actualmente, se ha comprobado por varias compañías, que el uso de EDI, les ha dado una notable ventaja competitiva sobre aquellas que aún no la han implantado, es por esto que la tecnología del EDI a un corto plazo, ya no será visto como una ventaja competitiva sino como una necesidad vital de negociación.

### **Arquitectura, aspectos técnicos y estándares**

La arquitectura en la que está basada EDI para el envío de datos consta de tres etapas principales:

1. **Manejador de comunicaciones:** transmite y recibe los documentos electrónicos entre empresas.
2. **Sistema de aplicación:** sistemas por computadora que apoyan las operaciones de las empresas, los cuales procesan los datos al ser enviados o recibidos por ellas.
3. **Interfaz EDI:** manipula y rutea los datos entre el sistema de aplicación y el manejador de comunicaciones.

La interfaz de EDI a su vez, está compuesta por un traductor EDI y un interfaz de aplicación. El traductor es el encargado de convertir el formato estándar al formato específico de la unidad al recibir o mandar la información. Por último, la interfaz de aplicación mueve las transacciones hacia o desde un sistema de aplicación.

El Intercambio Electrónico de Datos, es la comunicación de información estructurada de computadora a computadora, de aplicación a aplicación, sin intervención humana y sin papeles, entre corporaciones, instituciones o individuos. Es posible prever que el futuro de los negocios estará basado en el Intercambio Electrónico de Datos.

Desde el punto de vista estratégico, EDI significa un cambio de mentalidad, una nueva forma de hacer negocios, la oportunidad de fortalecer la empresa mediante la obtención de utilidades en la optimización de los procesos y el mejor aprovechamiento de los recursos e inversiones existentes. Las reestructuraciones y redefiniciones que se requieren y que realmente se logran marcarán el éxito y competitividad de una empresa.<sup>2</sup>

El aspecto técnico de EDI es muy sencillo, sin embargo muchas empresas que desean o que inician sus proyectos EDI, se cuestionan acerca de:

- ¿Qué es lo que realmente necesita para hacer EDI?
- ¿Qué alternativas existen para hacer EDI con sus socios comerciales pequeños?
- ¿Qué deben y que pueden pedir sus socios comerciales para hacer EDI?

---

<sup>2</sup> Ramírez Ricardo, *La implementación de EDI*, 2ª. Parte, AMECOP Año IX No. 39

- ¿Debe usarse solamente un documento estándar dentro de los documentos de negocio?
- ¿Quién es responsable de la información a intercambiar: su empresa o su socio comercial?

Dando cabida a la respuesta de estas interrogantes, es preciso definir los estándares internacionales de EDI:

- ANSI X12, es el estándar desarrollado y utilizado en Estados Unidos, dentro de éste existen dos subsets para el manejo de transacciones en la industria detallista: UCS<sup>3</sup> y VICS<sup>4</sup> EDI, que se utilizan en la industria de mercancías generales.

La diferencia básica en la utilización de uno de estos subsets radica en dos aspectos fundamentales:

- a) El tipo de industrias al que pertenece la empresa que va a hacer EDI
- b) El contenido de los documentos de negocio

Básicamente el segundo punto se refiere a la información en conjunto y a cada uno de los datos que requieren ser intercambiados entre los socios comerciales, y que forman parte de la estructura del documento de negocio. Este puede ser orden de compra o pedido, factura, cambios de precio, mantenimiento del catálogo de productos, notificación de embarque, pagos, etc.

- DIFACT, es el estándar desarrollado en Europa bajo el auspicio de la Organización de Naciones Unidas, dentro del cual está contenido el subset EANCOM.

En México se adoptó el uso de estándar X12, y específicamente UCS y VICS EDI, por tres razones:

- Es el estándar utilizado por Estados Unidos y Canadá, apoyados en el hecho de que el mayor intercambio comercial de México se lleva a cabo con los dos países mencionados, adicionalmente a la existencia del Tratado de Libre Comercio
- Es un estándar totalmente basado en las prácticas e intercambios comerciales existentes, cuenta con más de 200 documentos de negocio debidamente identificados y con información muy específica, acorde con las prácticas de negocios.

---

<sup>3</sup> Uniform Communication Standard

<sup>4</sup> Voluntary Interindustry Communications Standard

- Es un estándar flexible. En Estados Unidos existen los comités de mantenimiento de UCS y VICS EDI que se reúnen frecuentemente y en donde básicamente se revisa el estado actual de los subsets para que satisfagan los requerimientos de negocio. Si se requiere alguna modificación a los subsets, es aquí donde se evalúa la factibilidad y se aprueba.

El siguiente ejemplo tiene como objetivo visualizar de manera muy concreta como funciona el EDI desde el punto de vista técnico. Se cuenta con sistemas y aplicaciones (no importa cuales son, quién es el fabricante, si es sencilla, si es sofisticada, en que sistema operativo y/o plataforma corre), estos sistemas generan datos que pueden ser usados, por ejemplo, para la creación/generación de un pedido, se toma el pedido y se genera un archivo plano, para que éste, a su vez, sea tomado por una interfaz por el software de traducción de EDI y mediante el uso de un mapa previamente definido, negociado y desarrollado, se conviertan los datos que llegaron del sistema a un lenguaje común bajo el estándar seleccionado. Posteriormente, este documento EDI se envía a la VAN<sup>5</sup> y ésta a su vez, lo despacha a su destino final.

Un mapa dentro de los términos de EDI, es la conformación de todos y cada uno de los datos que dos socios comerciales requieren y desean intercambiar, éstos se extraen del sistema para generar un pedido y a su vez estos mismos entrarán en otros sistemas para procesar dicho pedido. La estructuración de un mapa obedece a los acuerdos comerciales y de intercambio de información entre dos socios comerciales y puede ser igual o no. Por lo regular no existe un solo mapa de un documento de negocios para un segmento o tipo de industria pero es posible siempre y cuando los socios lleguen a establecer acuerdos.

### ***El reto del cambio tecnológico***

El uso de EDI no está limitado por diferencias en computadoras o equipo de comunicaciones dentro de las compañías que intercambian información. EDI establece un puente en el espacio que existe entre las compañías con sus diferentes sistemas de cómputo. Es independiente de las aplicaciones internas en los sistemas de cómputo, ya que está en contacto con esos sistemas en lugar de estar incorporado a ellos. Sin embargo, dependiendo del grado de efectividad de la operación de EDI, así como el uso interno de la información disponible, será o no de gran utilidad para las empresas en la medida en que los sistemas estén al día y sean eficientes. EDI utiliza mensajes estructurados con base en estándares nacionales o internacionales, lo que asegura que todos los participantes usen un lenguaje en común.

El verdadero reto de EDI es proveer un flujo consistente de información de calidad, entre proveedores y compradores, tanto interna como externamente, al tiempo de reducir los gastos generales e incrementar la productividad y el servicio a clientes.

---

<sup>5</sup> Values Agregated Network

Existen varias claves para un proyecto exitoso de EDI, en donde se incluye: la identificación, soporte interno, acuerdos entre los socios comerciales y un plan de contingencias.

Los siguientes tips podrán ser de utilidad.

- a) Centralizar sus conocimientos de EDI
- b) Utilizar programas de entrenamiento y educación ya existentes
- c) Realizar un análisis detallado de las necesidades de la compañía
- d) Establecer un plan operacional que refleje la necesidad de controlar la calidad y el tiempo de información
- e) Expectativas y resultados
- f) Asegurar la participación adecuada en el proyecto
- g) Utilizar los estándares y sistemas más reconocidos para su fácil actualización
- h) Conocer a sus socios de negocios
- i) Establecer un plan de comunicación entre las personas
- j) Establecer un plan de contingencias

### **Implementación**

Una vez que EDI se convierte en un elemento estratégico para la organización, es necesario llevar a cabo los siguientes pasos para implementar el proyecto:

- Identificación estandarizada de productos (EAN/UPC)
- Estándar de Intercambio Electrónico de Datos (VICS EDI, UCS)
- Identificador de comunicaciones y localizaciones en forma estandarizada
- Identificación de los procesos actuales para su adecuada reestructuración y redefinición
- Apegarse a los estándares existentes
- Normatividad y homogeneidad
- Desarrollo de interfaces entre las aplicaciones internas y EDI
- Comprometerse en una trayectoria de integración real para la estructura de los documentos de negocios vía EDI
- Proceso de negociación efectivo, enfático y basado en ganar-ganar

Realmente existen dos formas de empezar: de afuera hacia adentro y de adentro hacia fuera. Éstas dependen de la infraestructura y solidez en la organización, de las prioridades, de si se quiere usar a EDI como un disparador para reorganizar los procesos o iniciar el intercambio de información y, una vez iniciado optimizar los procesos. Sin embargo, por cualquiera de las dos vías se arriba al mismo resultado: EDI, procesos óptimos y alta eficiencia y productividad.



Fig. 3 Significado real de la implantación de EDI

Las necesidades básicas en hardware y software para la implantación se resumen en:

- Microcomputadora (PC)
- Un modem
- Un programa de traducción de EDI (el que permita la entrada/salida del/al sistema local de acuerdo al estándar)
- Un programa de comunicaciones (el que se encargue de establecer la comunicación con la VAN)
- Enlace con la VAN

Con relación a los servicios que presta una red de valor agregado, se obtiene la ventaja de que éstas se encargan de todo el manejo y administración de las comunicaciones entre los socios comerciales, y proveen la facilidad de buzones electrónicos y la interconectividad entre las diferentes VAN's para garantizar que los documentos de negocio enviados lleguen efectivamente a su destino.

Una alternativa de alto costo, es la infraestructura de comunicaciones propia y en consecuencia la responsabilidad total de las transmisiones entre los socios comerciales.

### ***Consideraciones para optimizar el proceso***

Hasta ahora se ha detallado todo lo mínimo necesario para iniciar una transmisión de documentos de negocio vía EDI. Para seguir con el ciclo de un documento de negocios y optimizar los beneficios del uso real de EDI, es necesario considerar algunos aspectos adicionales:

- Establecer un plan estratégico, identificando adecuada y perfectamente las áreas de oportunidad a resolver entre socios comerciales y los medidores de actuación para obtener los resultados esperados.
- Normatividad y homogeneidad, es decir, que la información que deberá seguir su flujo en los procesos internos sea homogénea, que pase de aplicación a aplicación en forma transparente y bajo normas perfectamente establecidas. Esto, obviamente, nos habilitará para delinear nuestro plan técnico o tecnológico.
- Realizar poco a poco, de acuerdo a la incorporación de diferentes documentos de negocios, una simplificación y optimización de los procesos productivos del uso de EDI en la organización.

### ***Metodología de Proceso de EDI***

Los mensajes son una transmisión de información en una sola dirección, por ejemplo, los pedidos son documentos generados por los detallistas a un mayorista o directamente al fabricante, quien a su vez puede enviar la factura al detallista.

Cuando el fabricante o proveedor recibe el pedido en forma estructurada o estandarizada y vía electrónica, es capaz de procesarla en forma directa y confirmar inmediatamente la fecha y condiciones de entrega a través de una respuesta estandarizada y en forma electrónica. Una vez hecha la entrega de mercancía, el proveedor puede enviar una factura electrónica estandarizada la cual, al ser recibida en la computadora, se puede procesar directamente.

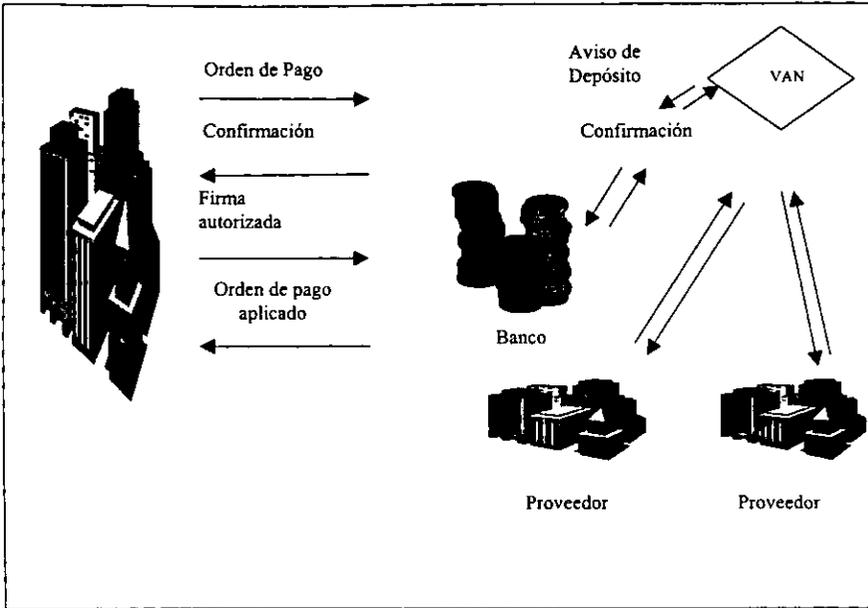


Fig. 4 Proceso de transacciones bancarias en un sistema EDI

Ésto no es un escenario del futuro, para un gran número de organizaciones es ya una práctica común. Los beneficios de intercambiar electrónicamente los mensajes de negocios, sin necesidad de utilizar papel, son realidades: se ahorra tiempo, dinero y se libera personal para atender otros trabajos. Estos beneficios son alcanzados para cualquier tipo o tamaño de compañía u organización, no existen límites, fronteras o giros particulares de industria, EDI es una evolución natural que combina la fuerza de las computadoras y las telecomunicaciones, para reemplazar los documentos en papel que tradicionalmente han sido portadores de la información relativa a los servicios y actividades en toda la cadena de comercialización. El intercambio como tal se efectúa a través de los servicios de las redes de telecomunicaciones, tanto públicas como privadas, o por medio de VAN's y la información estructurada puede ser procesada eficientemente y sin ambigüedades.

#### **Algunos aspectos en la parte operacional**

Ya se ha establecido EDI como forma de hacer negocio con los socios y los clientes pero es conveniente pensar que se tendría que hacer en caso de fallas. Establecer un plan de acción es fundamental.

El propósito de EDI es asegurar que la cantidad real de información se dirija a la persona adecuada en el momento justo y con un costo razonable para mantener atractivo el servicio, de no cumplirse estos propósitos, no es un problema tecnológico sino administrativo, por ello es necesario definir una serie de responsabilidades en función del papel específico que juegan los involucrados:

1.- El que inicia la transmisión, es responsable de diseñar el mapa del documento de negocios y generar los datos que lo conformarán, exportando éstos al software de traducción mediante el uso del mapa a través de una interfaz entre sus aplicaciones y el mapa mismo.

2.- El que recibirá el documento de negocios, quien tendrá la responsabilidad de revisar junto con quien inicia la transmisión, el diseño del mapa. Una vez revisado, negociado y acordado, deberá incluirlo en un software de traducción y crear su interfaz, para así poder pasar los datos a sus aplicaciones.

3.- Las VAN's, que recibirán los documentos de negocio en los buzones electrónicos de quien o quienes inician la transmisión y se responsabilizarán de que la comunicación entre éstos sea correcta, sin errores, sin virus y con la estructura adecuada. Así mismo, se encargarán de enviar los documentos a los buzones electrónicos de quienes reciben el/los documento(s), manteniendo informado en todo momento de la situación de éstos a quienes inician la transmisión.

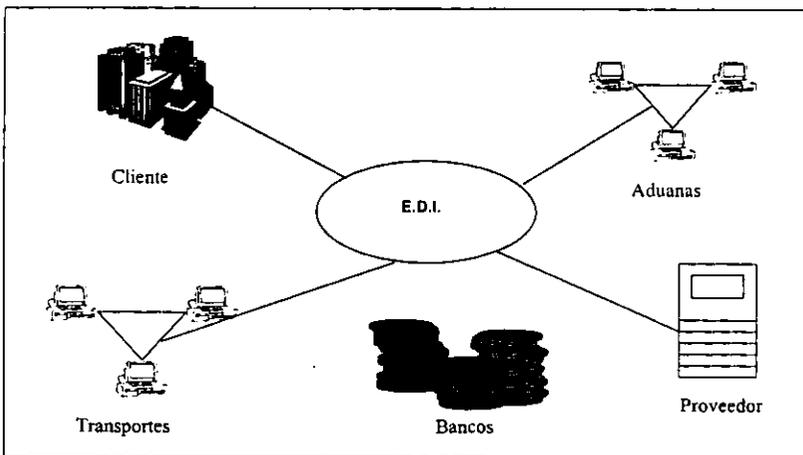


Fig. 5 Software: Traduce de/a EDI, envía/recibe datos EDI, Red: Administra la comunicación 24 hrs. por 7 días con cualquier protocolo o computadora y distribuye envíos en sus buzones

### **Toma de decisiones**

El hecho de decidir implantar la tecnología EDI en una empresa, puede ser parte de la respuesta para cualquiera de las siguientes formulaciones:

- a) Porque los socios lo requieren
- b) Porque es vanguardista en el esquema tecnológico

La primera de ellas prácticamente es forzada, pues de lo contrario se corre el riesgo de pérdida en la relación comercial y en cierta medida la permanencia en el mercado. Bajo esta situación se decide implantar EDI y adquirir lo mínimo necesario para llevarlo a cabo, sólo lo indispensable para la comunicación con su socio comercial, esta actitud de alguna manera implica que no puede o simplemente no quiere integrar los sistemas internos ni la operación de la organización a este proceso, pasando por alto y descartando los beneficios que ofrece EDI.

En la segunda alternativa, se decide adoptar EDI porque una evaluación positiva lo sustenta:

- Incremento de la eficiencia y productividad
- Impacto positivo a muchas áreas de la organización siendo una tarea de toda la empresa, no exclusiva de las áreas de sistemas
- Presenta una oportunidad bajo un marco estratégico y comercial de conocer realmente la organización y con esto poder optimizar y simplificar cada uno de los procesos
- Impulsa a la alta dirección a fincar un compromiso específico y congruente con el proyecto
- La información se convierte en un argumento extraordinario para la mejor toma de decisiones
- Permite que todos los socios comerciales hablen un lenguaje común: los datos se encuentran en un formato estándar que puede almacenarse y procesarse por las computadoras, compartiendo la información y sin que los sistemas y/o aplicaciones se vean afectadas
- La integración de EDI con otras técnicas de administración como: JIT, QR, ECR<sup>6</sup>
- La optimización en el uso del personal existente
- La administración de la información en forma más segura y oportuna
- Mejores relaciones con socios de negocios
- Mejora la habilidad para competir en el mercado global

---

<sup>6</sup> Just In Time, Quick Response, Efficient Consumer Response, respectivamente

## **Beneficios**

En general los beneficios más importantes del EDI son:

- Los costos referentes a horas-hombre para el llenado de formas, requisiciones, especificaciones, facturas, envíos por correo, se llevan un 30% del presupuesto. El EDI reduce estos costos de un 70% a un 90% en dinero y de un 25% a un 50% en tiempo.
- Legibilidad y consistencia de la papelería generada por computadora
- Ahorro de tiempos
- Precisión en la manipulación de datos
- Facilidad en la generación de información
- Decremento del costo del proceso por transacción
- El tiempo de los recursos en inventario, el costo de entrega y de almacén son considerablemente menores
- Mejora el servicio al cliente. El cliente obtiene exactamente lo que necesita y en el momento que lo requiere
- Reduce el margen de error. El sistema está programado para detectar errores en la entrada de la información. Al no intervenir el factor humano el riesgo de error en la transacción es menor
- Integración de empresas. Agiliza las transacciones de éstas, independientemente de su volumen.

## **EDI en México**

La apertura comercial, aunado a la constante mejoría de la infraestructura de las comunicaciones y el interés de los proveedores, han favorecido la tecnología de EDI.

Actualmente en México, hay 20 compañías que están usando EDI tan sólo en el ramo de autopartes nacionales. Dado el incremento de las negociaciones a nivel internacional, muy pronto EDI se convertirá en una necesidad para el intercambio comercial internacional<sup>7</sup>.

Los aspectos principales que se deben tomar en cuenta para una integración internacional son:

- La necesidad de compartir información
- El tipo de documentos a transmitir
- La necesidad de una legislación internacional
- La simplificación de las operaciones
- El logro de una mayor productividad en las empresas

---

<sup>7</sup> García Villareal, Betancourt Rocha y otros, EDI: Algo más que una ventaja competitiva, AMECOP Año VI No. 25

Existen una serie de puntos con respecto a sistemas en contra, a los cuales se deberá combatir con el uso de tecnologías, algunos de ellos son:

- La poca cultura computacional
- Las limitaciones en sistemas computacionales
- La seguridad de la transmisión de datos
- La falta de soporte legal en esta forma de negociar

### ***Obstáculos en la Implementación***

Actualmente, una gran cantidad de empresas líderes han comenzado a tener una mayor participación en áreas tecnológicas. EDI no es solo la implementación de una nueva tecnología, sino una filosofía innovadora en la forma de negociación de las empresas. Todos estos conceptos nos podrían hacer pensar que la implementación de EDI sería altamente rentable, sin embargo existen aplicaciones de EDI en las que el costo de implementación no ha podido ser justificado.

Algunos estudios revelan que el problema de las empresas que ya han realizado la implementación de esta tecnología y la cual no les ha resultado rentable, es porque el 60% de los usuarios, usan menos del 10% de su capacidad.

Por todo esto, la simple idea de habilitar esta nueva tecnología de sistemas de información representa grandes retos para las personas encargadas de poner el proyecto en marcha, pues toma de lleno su papel como agentes de cambio.

En general, EDI se tiene que enfrentar a muchos obstáculos para su implementación, entre los cuales se pueden listar algunos:

- Lograr un acuerdo con la entidad para invertir en EDI
- El financiamiento de los costos de EDI
- La intercomunicación entre empresas
- No existe un estándar único de comunicaciones
- La justificación de la inversión
- Debe crear un interés de la alta administración
- Cambios culturales entre el cliente y el proveedor

## 5.1 Antecedentes

En los últimos tiempos, nuestro país ha vivido una serie de cambios en diferentes aspectos, tanto económicos, como políticos y sociales. Pero sin duda el entorno económico es el más vulnerable y en México está íntimamente ligado a los aspectos de carácter político. El sector industrial como parte del entorno, se ha visto obligado a estudiar la implementación de nuevas técnicas que le permitan optimizar sus procesos, mejorar sus servicios e incrementar sus utilidades.

La fuerza de ventas, debe cumplir básicamente con dos tareas: conquistar nuevos territorios y conservar posiciones adquiridas. La rentabilidad de una empresa depende del potencial y de los resultados de su fuerza de ventas. La motivación, la competencia y la convicción de los vendedores, así como el funcionamiento correcto del sistema de información en conjunto con el staff comercial, conforman la eficacia de la fuerza de ventas. La siguiente figura permite visualizar las relaciones que se establecen entre éstos elementos.

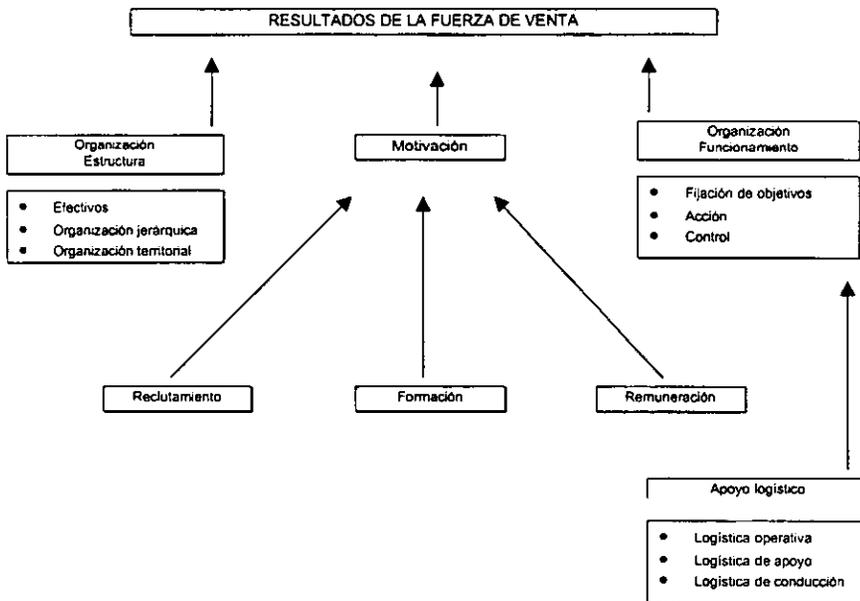


Fig. 1 Determinantes de los resultados de la fuerza de venta.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lacrampe Serge y otros, *Logística comercial: informática y fuerza de ventas.*, Ed. Díaz de Santos, S.A., España 1992

Para que la eficacia de la fuerza de ventas tenga efecto, depende tanto de su motivación como de los resultados y de su pertinencia con los medios a disposición, para preparar la acción y analizar el impacto que ésta tendrá. Éstos pueden ser llamados medios logísticos, el resultado de ellos y la adecuación de las decisiones adoptadas para su puesta a punto, son elementos clave para la eficacia de la fuerza de ventas.

La palabra logística proviene de la raíz griega *logistikos* que significa “el que sabe calcular”. Actualmente se aplica dentro de los procesos de asignación y transporte, ya sea de mercancías o personas. Una vez terminada la Primera Guerra Mundial, la logística se comienza a aplicar en un contexto administrativo al agregar todos los elementos de apoyo necesarios para hacer llegar al campo de batalla todo lo necesario y mantenerse. Adicionalmente a la estrategia y la táctica, los elementos relacionados con el abastecimiento tomaron un nivel de importancia considerable, algo que sin duda revolucionó la actividad militar.

Este concepto incursiona en la industria alrededor de los años cincuenta y se le comienza a relacionar con actividades de posicionamiento de productos en el lugar y cantidad requeridos, su evolución ha sido dinámica sobre todo en lo que se refiere al impacto financiero y de operación cuando ésta es bien aplicada en cualquiera de los niveles de la cadena comercial.

Es posible definir la logística como la administración de todas las actividades que facilitan el movimiento de productos y la coordinación de la oferta y la demanda en la optimización de utilidad del tiempo y el lugar de los productos. El objetivo fundamental es lograr que el producto correcto esté en el lugar idóneo, momento oportuno, cantidad adecuada y al menor precio. Para poder lograr esto, es necesario el apoyo de distintos elementos:

- Planeación de producción
- Control de inventarios
- Compras
- Almacenes
- Distribución

Logística es la manera en que se maneja toda la cadena en la orden del cliente, en el plan que va desde el proceso de asignación y entrega de producto, hasta la facturación al cliente. A principios de la década de los noventa no existían gerencias ni direcciones de logística en las empresas, sin embargo hoy en día todas dicen utilizar la logística, pero de igual manera todos la aplican de manera diferente.

Las necesidades o funciones a las cuales responden los medios logísticos puestos en práctica se describen de la siguiente manera:

- Logística operativa: administrar el conjunto de las operaciones que se intercalan entre la toma del pedido y la recuperación de los créditos de los clientes.
- Logística de apoyo: aportar a los vendedores una información adecuada y reducir el tiempo que dedican a las tareas administrativas, con medios como el suministro de listas de clientes potenciales, ayuda en la redacción de propuestas, etc.
- Logística de conducción: seguir y orientar la acción comercial.

En nuestro país, el uso de la logística se orientó inicialmente hacia actividades de producción –*productos terminados*- con el posicionamiento de las materias primas e insumos en el lugar, la cantidad y el momento oportunos de acuerdo a los requerimientos de producción del bien o servicio en cuestión, posteriormente la tarea era mantener un costo razonable de acuerdo a las condiciones de la empresa, su utilidad es perceptible a través del equilibrio de producción que fija el precio del bien o servicio en el cruce de las curvas de oferta y demanda.

Para algunas empresas la logística había sido reducida a un elemento secundario, pues los diferentes enfoques y prioridades en la administración de los negocios se han difundido colectivamente marcando tendencias en las prácticas de administración. Conforme se han obtenido logros, han surgido otras áreas como la Mercadotecnia en la cual se refuerzan los conceptos de promoción y estrategias de comercialización, cuando los costos financieros se elevan, las empresas buscan la forma de reducir los impactos financieros.

A mediados de la década de los ochenta, los procesos productivos, las estrategias de mercadotecnia y las reducciones financieras resultaban tan eficientes que significaban poco rendimiento marginal en relación con las necesidades de la empresa: habían saturado las áreas de oportunidad anteriormente redituables. En respuesta a ello, se redescubre la logística como el área de oportunidad cuando anteriormente había sido enfocada al desarrollo de otras iniciativas.

En nuestro país, se considera que se está en un momento clave para generar una cultura logística en la industria, el abrir la perspectiva de posibilidades que ésta representa en el almacén, los inventarios, el transporte y algunos otros rubros; representa ahorros considerables los cuales puedan ser canalizados a estimular el crecimiento económico a través de la mayor eficiencia y productividad. El esquema abajo muestra los elementos a los que la logística responde desde el punto de vista general y particular.

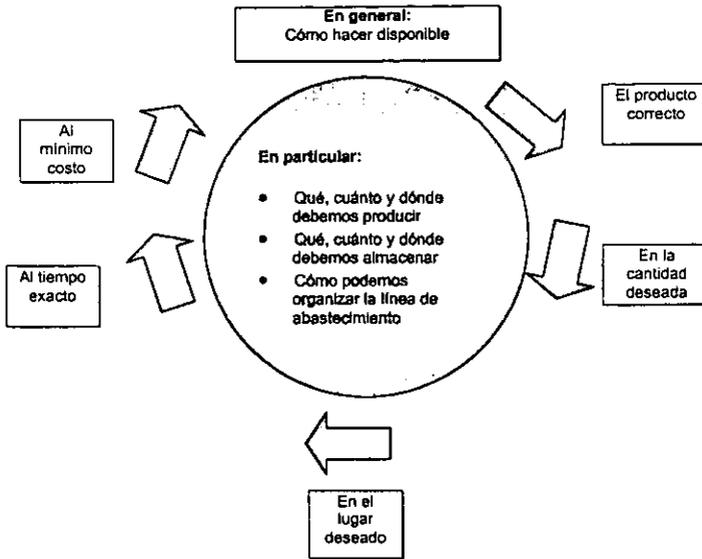


Fig. 2 Misión de la logística.

El siguiente cuadro representa una concepción y planificación de la logística en el ámbito comercial<sup>2</sup>:

FINALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Definir una organización de medios humanos</li> <li>⇒ Definir una organización de medios informáticos que pueda ser concebida en relación con tres grupos de conceptos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración frente a desconcentración</li> <li>• Integración frente a no integración</li> <li>• Centralización frente a descentralización</li> </ul> </li> </ul>
FACTORES A TENER EN CUENTA
<p><b>Los productos.</b> Incidencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Número y contenido de los pedidos</li> <li>⇒ Complejidad de las propuestas u ofertas y de los pedidos,</li> <li>⇒ Frecuencia de las visitas</li> </ul> <p><b>Las clientelas.</b> Incidencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Número y contenido de los pedidos</li> <li>⇒ Métodos de pago utilizados</li> </ul> <p><b>La competencia.</b> Incidencia eventual sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Número de propuestas u ofertas que se han de emitir</li> <li>⇒ Contenido de las mismas</li> </ul> <p><b>Las tareas confiadas a los vendedores.</b> Incidencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Margen de maniobra concedido a los vendedores</li> </ul> <p><b>Los planes comerciales.</b> Incidencia sobre las evoluciones futuras correspondientes a los cuatro factores anteriores</p>
REGLAS A RESPETAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Rapidez</li> <li>⇒ Visión global y modularidad</li> <li>⇒ Evolutividad</li> <li>⇒ Progresividad</li> <li>⇒ Seguimiento</li> </ul>

De manera muy breve y en el panorama internacional, hay países en donde la logística ha tomado una considerable importancia: se comprende el concepto, existe una homologación de lo que significa, lo que comprende y lo que debiera ser. Hace 15 años se fundó en los Estados Unidos el Consejo de Logística, cuyo objetivo sería fomentar la asimilación del concepto y la utilización de los procedimientos de logística. El Consejo agrupa a más de doce mil empresas en el mundo, mismas que participan en actividades de las diversas organizaciones por el consejo mismo, y las cuales tienen como finalidad reforzar las ideas en los temas afines a la logística.

<sup>2</sup> Lacrampe Serge y otros, *Logística comercial: informática y fuerza de ventas.*, Ed. Díaz de Santos, S.A., España 1992

## 5.2 Implementación

La tarea de implementación de un proceso logístico implica conocer el funcionamiento global de todas y cada una de las áreas de la empresa, pues brinda el parámetro de las tareas a desarrollar, por ello, las decisiones en este sentido dependen de la estructura de cada empresa, aunque puede aplicar de manera similar en compañías del mismo ramo. La logística debe concebirse como una dirección que interactúa con las demás y propone los métodos y mecanismos idóneos para el funcionamiento de la empresa y que debe reportar a los altos mandos de dirección.

La tarea inicial es analizar los factores que puedan otorgarle factibilidad a la implantación de un esquema de logística y diseñar procedimientos dedicados y personalizados para la empresa.

La logística no está reservada únicamente a las empresas de punta en cuanto al manejo administrativo, una de las causas por las que no se ha generalizado su utilización, es el desconocimiento de lo que representa en la actividad del negocio, la relevancia que tiene como forma de agilizar las actitudes del negocio y situar los alcances y beneficios.

El ordenamiento de las necesidades y el apoyo de la información en la toma de decisiones representa la sistematización de las estructuras al interior de la empresa, la necesidad de implementar procedimientos en logística está en función de los objetivos de la empresa y en establecer el tipo de servicio que se desea en tiempos de entrega.

La aplicación de la logística requiere una gama instrumental tecnológica derivada de la captura automatizada de información y de los procesos de intercambio electrónico de datos, que permitan que las acciones provean el valor agregado de la información. En cuanto a capacitación y educación, actualmente en México no se imparte programa específico alguno con valor curricular sobre logística, en dado caso, algunos cursos asociados al tema se ofrecen como parte de otros programas teniendo un peso menor, lo que no fortalece la importancia que la logística tiene hoy en los procesos de distribución. En términos generales esto representa un problema en cuanto a la difusión del concepto y la comprensión de las herramientas que la componen. Es necesario analizar y estudiar la logística como una práctica común en la operación de los negocios.

Un sistema logístico que se ha implementado con éxito, es el *Continuous Replenishment System* o CRS. Éste está basado en un sistema que coordina, sincroniza y acelera el flujo de los productos desde el punto de venta de manufactura hasta el punto de consumo. Los componentes principales son las fabricas generadoras de los productos, los cuales llegan a los distribuidores y de ahí a los puntos de venta. En esencia el CRS, es un cambio fundamental del sistema actual que "empuja" las mercancías desde la fabrica hacia los puntos de

consumo, a un sistema que “jala” las mercancías de acuerdo a su desplazamiento en los anaqueles de las tiendas.

Para que este sistema pueda ser funcional, debe ser apoyado por todas las áreas:

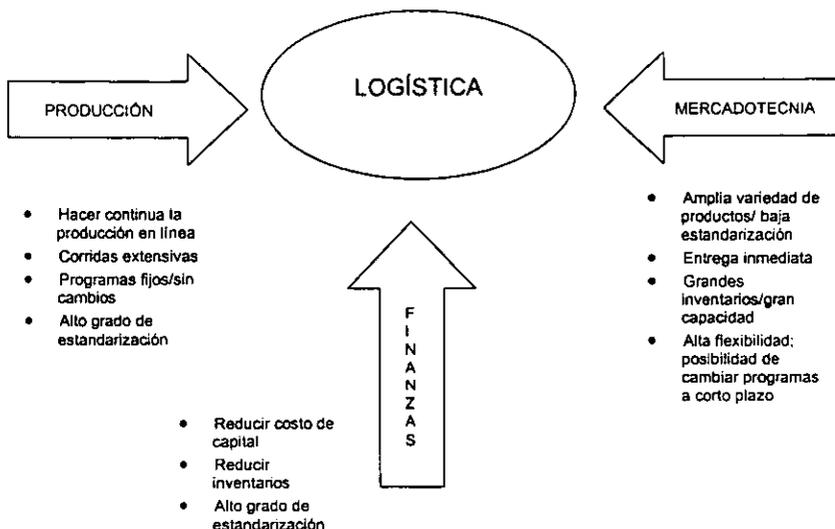


Fig. 3 Logística y su relación con otras áreas.

### **Pronósticos de venta.**

En la actualidad los pronósticos de venta son generados por Mercadotecnia y/o Finanzas, a partir de información interna de la empresa y tienen como propósitos principales, definir la futura posición financiera de la empresa, informar a la corporación acerca de las tendencias de ventas y finanzas, establecer objetivos de ventas y definir bases para premios y recompensas en ventas. Para un CRS eficaz se requieren pronósticos de ventas frecuentes, en plazos sumamente cortos, basados en el desplazamiento real del producto en los puntos de venta, y con los propósitos de establecer o modificar programas de producción y de hacer variar los niveles de inventarios en cada etapa de la cadena logística, de acuerdo al plazo de cada ciclo.

### ***Plan de fabricación.***

Los planes de fabricación consideran más a la fábrica que al cliente en el punto de venta, pues consideran la economía de la fábrica, la disponibilidad de las materias primas e inclusive la disponibilidad de capital. Los volúmenes de producción del plan son resultado de proyecciones de ventas tanto internamente del fabricante como de los inventarios en los almacenes de distribución.

Algunos de los problemas que normalmente se generan son por grandes fluctuaciones del nivel de inventarios, en proporción inversa a las fluctuaciones en las ventas y grandes existencias de productos que no se venden al mismo tiempo. Una respuesta eficiente al consumidor, basada en un sistema de abastecimiento continuo, requiere de programas de producción flexible, volúmenes de producción basados en el desplazamiento real de los productos en los puntos de venta y corridas cortas de producción de acuerdo a tal desplazamiento.

### ***Inventarios.***

Actualmente, los almacenes se utilizan como depósitos de productos para recibir la producción de las fábricas, misma que posteriormente es enviada a almacenes regionales y luego a bodegas de zona para reparto. Estos sistemas originan grandes espacios de almacenaje y de inventario, así como grandes inversiones de capital y desviaciones entre los pronósticos de venta por zona/región y ventas reales. En consecuencia, después de algún tiempo los productos se rematan con grandes descuentos, o bien, se destruyen por caducidad u obsolescencia. El CRS requiere cambiar el concepto de almacenar para vender por un concepto de flujo continuo de producto, el cual convierte a los almacenes de actuales centros de acopio a futuras unidades estratégicas de atención a los puntos de venta y/o a los consumidores.

El concepto CRS, puede eliminar uno de los grandes problemas de distribución, el cual indica que más del 50% de las órdenes de clientes, son procesadas con un margen de tiempo limitado, lo que ocasiona congestiones en los almacenes además de una exagerada demanda de transportes en un plazo muy corto. Un requerimiento adicional en el sistema CRS es contar con un sistema de planeación y control de inventarios con terminales en todos los almacenes, con la finalidad de que la información sea compartida y en tiempo real, además de integrar otras funciones de la empresa como la planeación de producción y el abastecimiento de materias primas.

### ***Transporte.***

En la mayoría de las empresas el ruteo de las ordenes de clientes es manual, ello motivado por la variabilidad en las ventas además de que las empresas transportistas no intervienen en la asignación de las rutas de reparto o se deja esta función bajo su entera responsabilidad; en las grandes ciudades y en algunas zonas del país, los puntos de venta están dispersos.

El sistema de reabastecimiento continuo requiere de una configuración de logística que optimice las distancias entre almacenes de consolidación y/o reexpedición y las zonas de reparto, delimitadas éstas en base a volúmenes de pedidos y capacidades de los vehículos, almacenes de consolidación de productos de varios fabricantes y de un sistema de información computarizado para ruteo dinámico, algunas de las variables de transporte a considerar son: capacidades de vehículos, volumen y peso de las ordenes, distancias entre puntos de entrega o puntos de venta, tiempos de recorrido y tiempos de estadia.

Pero así como un sistema CRS debe ser apoyado por distintas áreas para su funcionamiento, también tiene restricciones para poder ser implementado:

- El personal es el activo número uno de la empresa, una de las restricciones primarias es la falta de personal calificado tanto en cantidad como en calidad debido precisamente a la innovación que representa el sistema por sí mismo.
- El costo y plazo para identificar, seleccionar e implementar los sistemas de información, de telecomunicaciones y de códigos de barras
- Las barreras organizacionales así como las relaciones antagónicas entre los diversos asociados en la cadena logística
- La falta de un sistema contable que permita tener información de costos inmediata, coherente y fidedigna para comparar costos y mejorar la toma de decisiones.

En resumen, podemos listar los elementos esenciales de un sistema CRS:

- Un sistema de información en tiempo real
- Un sistema de enlace electrónico entre asociados
- Un sistema de pronósticos
- Un sistema de información en tiempo real que vigile y controle los inventarios en cada nodo de la red logística
- Un sistema para consolidar las órdenes de clientes
- Consolidar alianzas estratégicas con socios de negocios especialistas en servicios de algún valor añadido
- Un método de evaluación comparativa de costos

### 5.3 Flujo de productos e información

El manejo del producto desde que se fabrica y se encuentra como inventario de producto terminado, hasta que llega a pasar por la caja registradora de una tienda de venta al detalle, demanda una serie de información en cada una de las diferentes operaciones dentro de la cadena comercial. Sin información, la operación y manejo de los productos es prácticamente imposible.

Todas las decisiones, operaciones y negociaciones que se llevan a cabo en las empresas que intervienen en la cadena comercial, se interrelacionan unas con otras de acuerdo con las unidades de comercialización: nombres y claves de productos, números de parte, pedido, embarque, registro de factura, lote, caducidad, localización, ruta, peso, volumen, área, costos fijos y variables, etc., todos ellos relacionados directa o indirectamente a las unidades de venta y a sus diferentes unidades de agrupación.

El no dar a la información la importancia debida dentro de la eficiencia del negocio y su impacto directo en los costos de operación, genera errores manuales, duplicidad de claves, ambigüedad de números, imprecisión en la captura de datos, etc., la necesidad de manejar y procesar datos para obtener información clave en las operaciones de las empresas no es novedoso, sin embargo muy pocas empresas realmente optimizan ésta y la convierten en una ventaja competitiva contra las demás.

#### Estandarizando la información

Al manejar todo tipo de información, no debe perderse de vista la identificación, captura y transferencia de ésta, en relación a los sistemas de procesamiento, los cuales permitan convertir los datos en información directa y hacia las diferentes aplicaciones del negocio, en la medida en que estas aplicaciones dentro de las compañías y con sus socios comerciales puedan relacionarse directamente a través del flujo de datos y la información debida, oportunamente y con ciclos precisos evitando demoras, las empresas verdaderamente verán los beneficios del uso eficiente de la información. Algunos aspectos tecnológicos a considerar en la cadena de distribución, se esquematizan en tres cimientos básicos:

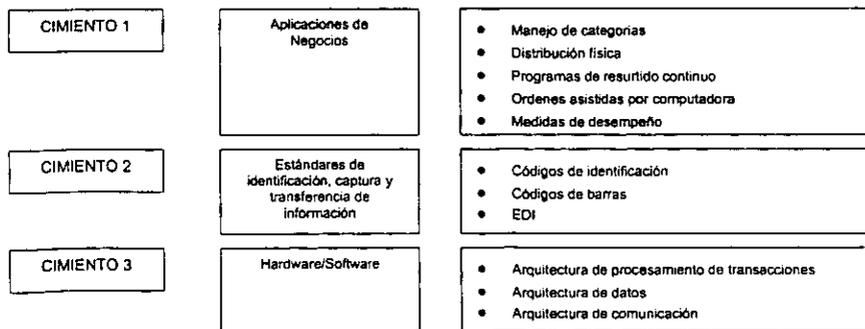


Fig. 4 Tecnología utilizada dentro de la cadena de distribución de artículos de consumo masivo.

Cada uno de estos cimientos en combinación con los demás son importantes, sin embargo el segundo de ellos es un tanto más complejo pues depende de la información y los datos a ser procesados del primer cimiento.

El movimiento físico del producto, representa su flujo real desde su fabricación hasta que es vendido en una tienda detallista, debido a estos movimientos dentro de la cadena de distribución, el producto es creado como unidad de consumo y posteriormente es empacado en diferentes unidades de expedición, mismos que posiblemente sean desagrupados y vueltos a empaquetar de manera diferente. Este flujo de unidades de comercialización está acompañado por un flujo de información, que en esencia debe representar fielmente lo que sucede físicamente al producto en tiempo real y sin probabilidad de error. Sin duda toda esta serie de tareas reditúa una serie de beneficios, entre ellos el valor agregado de todas las operaciones, la reducción de costos y principalmente un incremento en la satisfacción del consumidor.

El siguiente modelo tiene como objetivo esquematizar en breve, el proceso de codificación y etiquetación por código de barras de un producto, desde su creación y hasta su consumo, con el objeto de visualizar de manera concisa, el flujo de información en la cadena de distribución del producto:

- El fabricante da de alta el producto con el detallista, proporcionando los códigos EAN/UPC. Las altas, bajas, cambios, precios y condiciones del producto se realizan por medio de EDI.

Considerando una correcta asignación de los códigos a los productos y sus unidades de expedición, EDI es una alternativa confiable además de incrementar la veracidad de la información en las bases de datos.

- Por su parte, la tienda lee los códigos EAN/UPC con su respectiva simbología, a través de sus scanners en los puntos de venta. En relación a las recomendaciones de calidad de impresión, si éstas son las correctas, es posible garantizar una herramienta de captura automática de información prácticamente sin probabilidad de error.
- Las áreas de administración de compras, tienen ahora la tarea de liberar la orden, valiéndose de la infraestructura tecnológica y las estrategias de negocios disponibles como pueden ser: los sistemas ECR de manejo de categorías, las ordenes asistidas por computadora, el programa de resurtido continuo, los pronósticos eficientes y el sistema de inventario.
- El fabricante produce la unidad de consumo y le imprime la simbología EAN o UPC bajo el estándar de numeración del sistema EAN/UCC. A través de este estándar, la unidad de consumo tiene una identificación única a lo largo de la cadena comercial. De esta manera, la planeación y el control de la producción, puede ser optimizada a través de un mayor flujo de información de las ventas

del producto, sobre todo si el detallista envía regularmente datos de actividad del producto.

Beneficio adicional representa, el que él detallista implante un sistema de pronóstico de demanda, el cual sea coordinado con el fabricante. Este sistema, no sólo sería alimentado de un historial de punto de venta, sino adicionalmente de datos estadísticos, demográficos, geográficos, etc., los cuales permitirán pronosticar con un alto grado de confiabilidad, la demanda de un producto en un período determinado.

- Una vez que el producto es empacado y codificado correctamente, se envía al centro de distribución del detallista. Un mensaje de confirmación en la recepción de estos productos, puede ser liberado a través de EDI y debe contar con información a detalle del producto como fechas, medidas, números de referencia, etc.

La factura también puede ser enviada por el fabricante al detallista. Con el envío de esta factura a través de EDI, la información es transmitida a las diferentes aplicaciones de cuentas por pagar, por lo que el proceso de trámite del pago no debe ser detenido por retrasos y errores en la impresión y envío de la factura en papel.

- Una vez que el producto ha llegado al centro de distribución, sus datos son capturados automáticamente y se coteja con el número de orden de compra original y el aviso de embarque enviado por el fabricante. Si bien el producto viene empacado en un palet, se procede a identificar el destino de los corrugados. Éstos son ruteados a lo largo del centro de distribución, en su camino de embarque por medio de los códigos y simbologías de barras que transportan. Cuando el embarque se genera para la tienda, se leen los códigos de cada uno de los corrugados.
- La tarea ahora es planear la ubicación y distribución del producto, tanto en el centro mismo como en las tiendas. La tienda desarma los corrugados y ubica los productos en su lugar preestablecido en el anaquel del piso de venta; a nivel sistema debe haber una estructura de base de datos tal que relacione los códigos de la unidad de venta con los códigos de su unidad de expedición para evitar errores en carga y descarga de las cantidades de un producto en el inventario.

El modelo anterior, ha permitido básica y simplemente, visualizar la interacción de números de identificación, códigos de barras e intercambio electrónico de datos. De garantizarse que la información obtenida, procesada y enviada en, y a cada una de las aplicaciones, es la adecuada y sin probabilidad de error, además de que no presentará problema alguno en su flujo, entonces los beneficios que brinda hacia el negocio pueden ser aún mayores de los esperados.

#### **Desde el centro de la distribución**

En el caso de un almacén orientado hacia un centro de distribución, existen una serie de elementos que son necesarios e importantes para determinar si la empresa productora va a tener almacenamiento dentro de la planta como un punto de salida, esto es, si existirá un almacén pulmón que retenga la producción o si la salida de los productos es directa al centro de distribución, posteriormente es necesario identificar los procesos que tienen que ver en la producción y movimiento de este producto pues existen lineamientos generales de cómo debe ser el almacén según el tipo de productos que se manejan; un análisis de tipo de productos permite definir como deben ser éstos almacenados y rotados.

Las funciones básicas en un almacén consisten en controlar el inventario con base en un recibo ordenado además de acomodar la mercancía y tenerla accesible y ordenada para hacer los embarques en el momento que sean necesarios.

Algunos de los servicios que comúnmente ofrecen las empresas dedicadas a regular procesos de logística se pueden clasificar en: administración del transporte y transporte dedicado. En cuando a administración del transporte de lo que se trata es de tener a tiempo el medio físico de transporte para llevar a cabo la tarea en el momento en que éste es necesario que se realice, en algunos casos se cuenta con sistemas de medición del desempeño pues las operaciones cambian con cada cliente y con el sistema, y este control permite medir la eficiencia de la operación. Por lo que se refiere a transporte dedicado, esta área requiere de sistemas especializados de transporte con un alto grado de confiabilidad, existen otras aplicaciones del transporte dedicado de muy alta eficiencia, como el uso de equipo específico de comunicación vía satélite.

La clave de un modelo logístico es buscar como hacer llegar la demanda del consumidor de manera más eficiente al productor. El autoservicio establece mecanismos de información automática vía EDI, que permite realizar de manera más rápida el envío de información. Para establecer pedidos automáticos entre el proveedor y el autoservicio se necesitan condiciones de compra-venta más estables, de tal manera que podamos hacer pedidos con la confianza de que los precios y condiciones de venta se mantengan. El hecho de llegar a más tiendas con la seguridad de entrega del proveedor, como de recibo por parte del centro de distribución, asegura que el producto esté en la tienda. El proveedor no vende más ni el distribuidor compra más, significa que en la tienda se surte continuamente el producto de manera estable para satisfacer la demanda del consumidor.

Un aspecto con un nivel de importancia considerable lo es la administración de espacios en los anaqueles en las tiendas de autoservicio. Llenar los anaqueles por el simple hecho de ocuparlos no es lo que el consumidor necesita, ello provoca un inventario mayor y en consecuencia una menor rotación de los productos generando mayores necesidades de financiamiento. Por otro lado mejorar no implica incrementar los precios, pues los costos pueden disminuir y sus márgenes de utilidad aumentar. Lo que el consumidor espera es mayor estabilidad en el precio a través de una mejor administración de la operación de la empresa. La estructura de mercado, la economía del país, la cultura del consumidor en sus

diferentes segmentos de mercado, podrían provocar que las situaciones se prolonguen por más tiempo, la cuestión es buscar cómo mejorar la administración de las empresas, no se trata simplemente de establecer mínimos o máximos de inventario, pero sí de cuidar que no exista un faltante porque éste represente una venta perdida.

Un esquema basado en las necesidades reales del consumidor en un determinado momento, representa muchos beneficios económicos ya que la rotación de inventarios –desde el productor hasta las tiendas-, será mayor. Al tener una mayor rotación, se buscan esquemas más estables para la entrega de productos y disminuyen las necesidades de financiamiento. En esquemas de prueba, se han observado resultados que mejoran la eficiencia operativa del negocio como sigue:

- Disminución de tiempos de entrega de 15 a 50%
- Disminución de tiempos de recibo y descarga de 50 y 90%
- Incremento en la calidad de servicio surtido hasta 17%
- Aumento en rotación de inventarios hasta 50%

Si bien el enfoque sobre flujo de información a lo largo de todo este punto, se ha orientado al proceso logístico entre autoservicios, también es conveniente mencionar la posición que se tiene en nuestro país, con relación a la disponibilidad de datos para la realización de análisis de mercados. Existen algunos sectores muy reservados que no permiten el acceso a información primordial para la realización de este tipo de análisis: ventas, volúmenes, segmentos de producto, etc., sin embargo se ha considerado que una vez que este tipo de modelos se generalicen en sus principales elementos – pedidos automáticos, paletización de productos, Cross Docking<sup>1</sup> – esto permitirá que las empresa aprecien los beneficios que brinda.

Es conveniente recalcar, que la utilización de los códigos de productos y los códigos de barras en México, es generalmente subexplotada. El uso de los códigos se dedica casi en su totalidad al sistema scanning de punto de venta, la relación de los códigos de producto y sus diferentes unidades de empaque, está en una fase todavía incipiente, al tiempo que la diferente información que puede ser codificada a través del código EAN/UCC 128, no es utilizada todavía.

En relación a las aplicaciones EDI, éstas se encuentran todavía en una etapa de "EDI-fax", donde el beneficio sólo es la rapidez y disminución de papeleo en el envío de documentos, limitados casi siempre a la orden de compra.

El esquema de la siguiente figura, muestra como se da este flujo de productos e información bajo uno de los modelos de distribución más usados como lo es la Respuesta Eficiente al Consumidor a través del cual se logran mejoras en la eficiencia operativa de los negocios.

---

<sup>1</sup> Cross Docking o cruce de andenes, es una estrategia operativa que tiene como característica el enviar el producto al autoservicio el mismo día, aún pasando por un centro de distribución

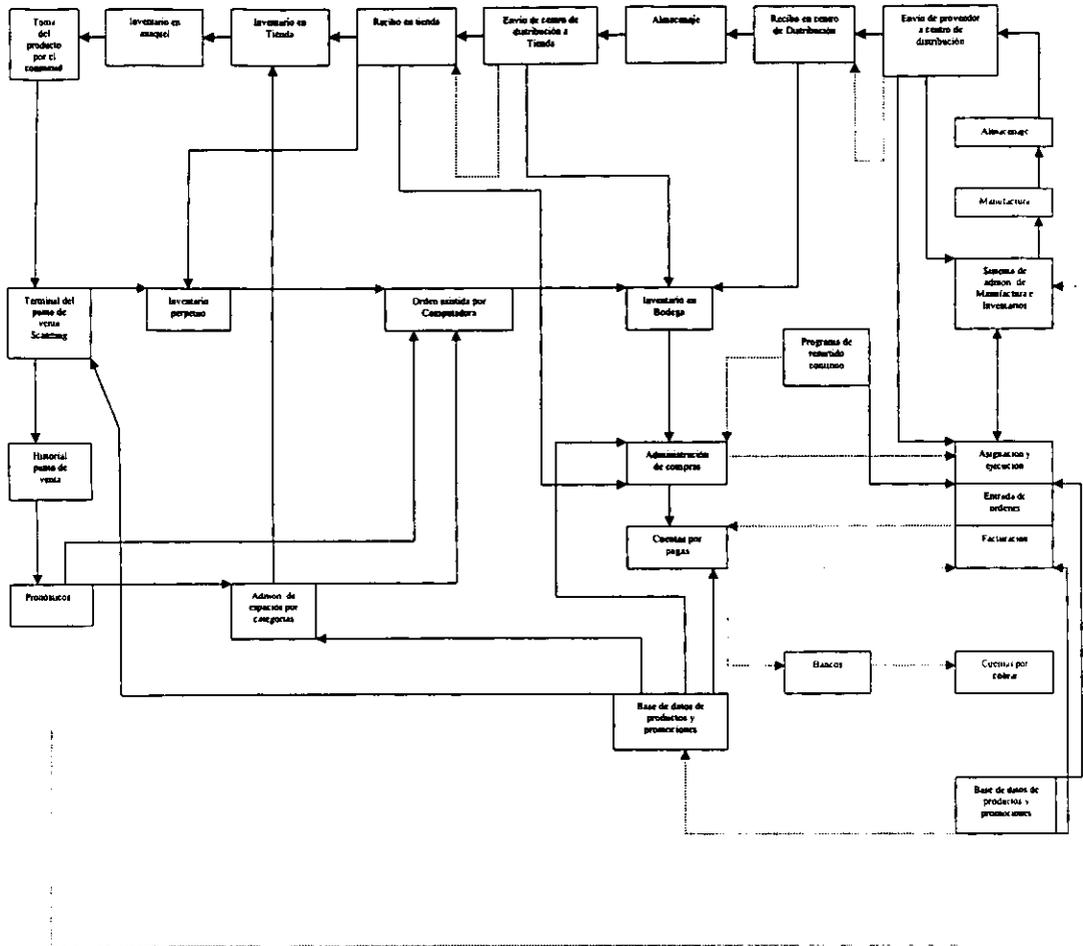


Fig. 5 Flujo de productos e información en un modelo de distribución.

## 5.4 Eficiencia en el resurtido

Uno de los beneficios que se obtienen a través de la adecuada implantación de un sistema logístico, aplicado a las necesidades específicas de la empresa, es la eficiencia en el resurtido pues ello implica objetivamente incrementar las ventas y por lo tanto, la rotación del inventario; es una estrategia y una táctica de negocios.

Para llegar a un proceso de resurtido eficiente, es necesario que las empresas ubiquen su situación actual; es decir, el terreno que están pisando, los objetivos y metas a cumplir y los pasos a seguir para estos logros. El determinar el lugar que ocupa un producto en el mercado, implica racionalizarlo para poder ubicar en qué estructura está o qué representa dentro del mercado, pues todos y cada uno de los productos tienen un espacio y un lugar.

Es necesario identificar a la empresa como una entidad única, la cual consiste en un análisis de la empresa en el presente y hacia el futuro en las diferentes áreas del actual sistema de resurtido, poniendo énfasis en el análisis del impacto en el área de distribución. Cada una de estas áreas debe definir un plan estratégico con el fin de ligar las áreas comerciales con ventas, distribución con recepción y recepción con paga a proveedores, cada una de ellas debe responsabilizarse de sus resultados.

El optimizar el tiempo de tránsito, permite la reducción de costos. Este aspecto aunado con la minimización de errores de etiquetación, constituye factores de eficiencia que en combinación con las herramientas tecnológicas adaptadas al negocio, conllevan a un resurtido oportuno y eficiente; algunos de los aspectos que sustentan esta eficiencia lo constituyen la recepción y distribución. Dado que la rotación de las mercancías es un factor de eficiencia en los procesos, ello puede lograrse a través de la recepción adecuada y oportuna de mercancías en tiempo y lugar. La reducción del ciclo de preparación de los productos y de los costos asociados a la entrega de los proveedores hacia los clientes, permite que podamos contar con la mercancía en el lugar y momento preciso, mejorando y haciendo más eficiente la rotación de las mercancías; algunas empresas a pesar de tener un sistema de resurtido automático, complejo, funcional y dedicado, no cumplen con este aspecto en proceso de eficiencia dado que el proveedor no reduce los tiempos de entrega, aspectos como la preetiquetación, preempacado y predistribución son algunos de los conceptos que permiten que la mercancía llegue más rápido al punto de venta de forma integral. Se constituye como aspecto de productividad en el resurtido, la eliminación de tareas duplicadas entre las diferentes áreas de la empresa.

Con relación a las herramientas tecnológicas adaptadas al negocio, el Intercambio Electrónico de Datos (EDI) constituye una de ellas. El estándar de etiquetación que se emplee es primordial en el uso de esta tecnología y sus beneficios pueden ser tangibles e intangibles si su implementación es la adecuada: como valor tangible, el incremento de las ventas y las utilidades al modificar los costos y como valor intangible la productividad.

Dentro de los documentos de negocios estandarizados del EDI, se encuentran los siguientes:

- Orden de compra
- Factura
- Aviso de embarque
- Catálogo de productos
- Pronóstico de Ventas, etc.

Los requerimientos básicos de soporte y administración se basan en: software de traducción de los estándares, requerimientos de comunicación, requerimientos de integración de los mensajes EDI a las aplicaciones, infraestructura tecnológica, equipo y servicios, soportes administrativos, legales y financieros y finalmente, recursos humanos y capacitación.

El esquema abajo, permite ver las relaciones entre los diferentes grupos del staff en el intercambio electrónico de datos.

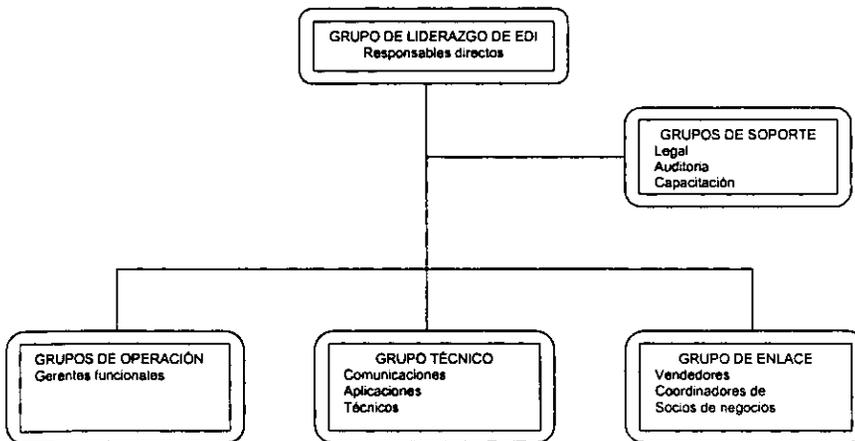


Fig. 6 Staff de EDI (Electronic Data Interchange)

El aspecto de rentabilidad, como factor importante en el proceso de resurtido, esta en función de tres elementos:

- El valor agregado en el concepto: cuando el consumidor cuenta con el producto en el lugar y momento adecuado; se identifica con la empresa porque le ofrece un servicio que satisface su necesidad en un momento determinado. Si bien la mejora en el servicio al cliente, generalmente implica gastos de inversión, al verse éstos en aumento, la inversión en servicios se ve reducida.
- La eficiencia en las operaciones: el manejo adecuado del inventario que implica rotación de mercancías y la estandarización de procesos; el primer aspecto reduce costos, el segundo reduce tiempos de entrega de mercancías y en conjunto satisfacen en tiempo las necesidades del cliente.
- Crear ventajas competitivas: aquí es donde realmente está la rentabilidad de la empresa y donde se hacen rentables los proyectos.

Existen una serie de elementos prácticos importantes en el proceso de resurtido. Uno de ellos consiste en identificar las fuerzas y desventajas del producto para que una vez conocidos estos aspectos, se puedan establecer planes estratégicos y tácticos. Considerar el ambiente externo como un segundo elemento, implica tomar en cuenta a los proveedores pues impactan de forma directa dado que sin su eficiencia, no se agilizarían los procesos. El tercer elemento lo constituye el análisis de la tecnología y los recursos humanos, implica dirigir, orientar y adecuar al personal sobre los impactos del cambio, el factor comunicación es imprescindible. Como cuarto elemento se debe regionalizar a los mercados y clasificar las mercancías, lo que implica una coordinación entre las distintas áreas que impactan directamente en el resurtido continuo. El quinto y último elemento lo constituye el resurtido continuo de mercancías, esto es, hacer eficientes y eficaces los procesos de negocios y aumentar las ventas; el objetivo del proceso de resurtido en su conjunto no tendría fundamento si no se satisface al cliente.

El mayor problema con el que se enfrentan día con día las empresas en sus propios sistemas logísticos, son sus propios clientes que no dejan a las empresas ser más eficientes en su distribución: se toman hasta un día en tiempo en descarga, no reciben en tarimas, no pueden recibir o enviar pedidos por EDI. Todos éstos aspectos, bloquean la implementación de sistemas eficientes de logística.

### **Los centros de distribución**

Una de las funciones más costosas y críticas en un centro de distribución, lo es el proceso de resurtido para las áreas de logística y distribución, este proceso es la principal prioridad tanto para elevar los niveles de productividad y calidad como para reducir costos de operación en el proceso. El proceso de resurtido es la actividad más costosa de las realizadas por un centro de distribución típico, los costos totales de operación anual ascienden al 65%.

Actualmente los mercados exigen tiempos más cortos, envíos más frecuentes, tamaños de órdenes más pequeños, mayor control de mercancías, mayor precisión de datos y exactitud en tiempos de envío, un proceso de resurtido correctamente administrado crea la base para elevar los niveles de productividad y bajar los costos de operación.

El ofrecer un adecuado nivel de servicio, implica retener a los clientes actuales y atraer nuevos, y significa surtir el producto correcto, en las cantidades solicitadas, sin daños y enviado a tiempo y correctamente, de lo contrario, estas pérdidas se reflejan en pérdida de ventas y puntos en el mercado, volúmenes de operación, incremento en costos de distribución, disminución de la economía de escala, en resumen, menores niveles de utilidad para el negocio.

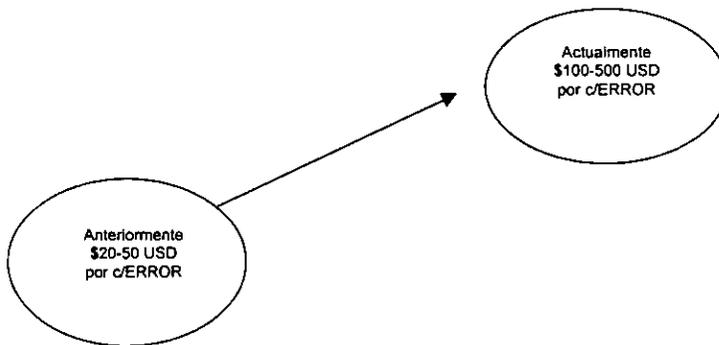


Fig. 7 Costo por error de resurtido. Fuente: Eduard Frazelle, Georgia Institute of Technology

Las principales funciones de un centro de distribución típico se resumen en cuatro aspectos, a saber:

- Recepción de mercancías de otros almacenes o plantas de manufactura
- Almacenamiento de mercancías hasta el momento en que son requeridos
- Surtido de pedido en el momento en que son requeridos
- Embarque de mercancías al cliente y destino correcto

Esta serie de acciones, se apoyan en el control del inventario, procesos ocasionales de empaque, labores de resurtido y algunas otras. En conjunto, un centro de distribución agrega valor al negocio, brindando correctamente un producto, ubicado en un sitio correcto de almacenaje y surtiendo el pedido en el momento y al destino correctos. Para realizar estas funciones, el centro de distribución cuenta con espacio, equipo y personal, todos los centros de

distribución a nivel mundial tienen un común denominador para controlar sus costos de operación maximizando sus recursos:

- Maximizan el uso efectivo del espacio
- Maximizan el uso efectivo del equipo
- Maximizan el uso efectivo del personal
- Tienen 100% de accesibilidad a las mercancías
- Protegen, controlan y resguardan el 100% de las mercancías

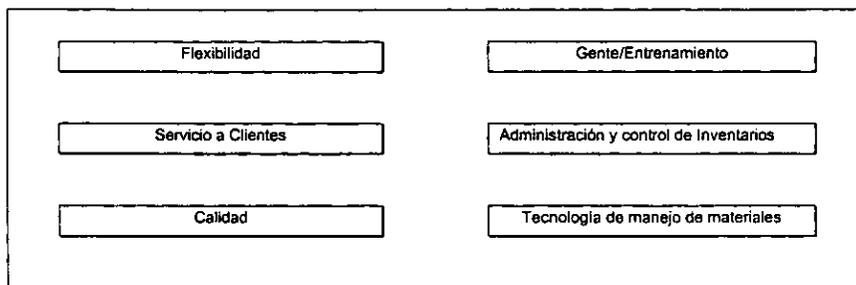


Fig. 8 Atributos de un Centro de Distribución

La actividad de resurtir, implica seleccionar y tomar el producto correcto, de la ubicación correcta, en las cantidades exactas indicadas por el pedido, es una actividad crítica y de mano de obra intensiva. Actualmente en nuestro país, existen empresas cuyo equipo en sus centro de distribución es obsoleto y en consecuencia los tiempos empleados en el proceso de resurtido, son mayores e improductivos. Esta falta de equipo y métodos adecuados, genera errores mismos que se reflejan dentro del costo total, algunos rubros de gastos que engrosan estos costos son:

- Surtido y empaque de la mercancía equivocada
- Manejo de quejas del cliente
- Pago de flete de retorno de la mercancía mal surtida
- Descargar, revisar, documentar y almacenar nuevamente la mercancía devuelta
- Reempaque de la mercancía devuelta, en caso de daños al empaque
- Destrucción del producto en caso de daños al mismo ocasionados por la devolución
- Pérdida de venta potencial en caso de que el cliente decida comprar un producto sustituto
- Surtido del producto correcto, para embarcarlo nuevamente al cliente
- El costo financiero que se genera por la demora del pago de facturas
- Espacio en el almacén destinado como área de devolución
- Personal adicional para esta actividad
- Controles adicionales para esta actividad

Aún con la serie de actividades que se realizan actualmente en los centros de distribución y sea cual sea su tipo de operación, el proceso de resurtido puede hacerse más eficiente, de mayor velocidad, con mayores niveles de exactitud e inventario y con menos personal para su operación y funcionamiento. Algunas empresas mexicanas que han modernizado sus operaciones de resurtido, han logrado obtener aumentos de productividad de más de 200%, con reducciones de personal de hasta 50% y con niveles de daño del producto de menos del 2%.

## 6.1 El código en tiendas de autoservicio

Con la llegada de la tecnología scanning al punto de venta, en la industria del comercio detallista, se inició una revolución tecnológica, cambiando las operaciones de un autoservicio de ser una labor intensiva a una información intensiva.

La introducción del código de barras en México para el comercio detallista, se dio a través de lo que hoy se conoce como grupo CIFRA. Éste, surge a finales de los años 50 como una idea que introduciría un nuevo concepto de comercio detallista. Su primera tienda, Aurrera, inició sus operaciones en 1958, con un nuevo concepto: romper el formato tradicional de las tiendas departamentales; ello se lograría cambiando estrategias fundamentales de distribución además de ofrecer precios más bajos que los que comúnmente se ofrecían en las tiendas departamentales, las cuales determinaban la naturaleza y comportamiento del mercado, de esta manera se atribuye que esta estrategia fue el inicio de las denominadas "tiendas de autoservicio".

En 1987, Aurrera cambia de nombre, llamado ahora Grupo CIFRA, el objetivo es englobar nuevos desarrollos comerciales.

### Su experiencia en el uso del código

Como en todo negocio, el primordial objetivo es el de dar un mejor servicio al cliente, y la reducción del tiempo de desplazamiento por la línea de cajas es uno de ellos. Cuando la tienda lanzó una primera promoción sobre venta de productos a precios muy bajos, se llegó a un punto en el que no se pudo atender adecuadamente a todos los clientes, ello marcó la urgente necesidad de agilizar los procesos de cobro en las cajas. Al implementar un sistema de identificación por código de barras, el beneficio más directo fue el de bajar costos de operación lo que permitió aplicar mayores descuentos a sus compradores además de definir una marcada tendencia en el flujo de datos hacia los proveedores, con el objeto de que éstos también pudiesen disponer de mejor información para sus inventarios y operar en forma eficiente.

Dentro de las tiendas hoy conocidas del Grupo CIFRA, Aurrera fue quien introdujo primero el código de barras. En 1986, se detectó y determinó la necesidad de crear un organismo que administrara y promoviera el sistema del código de barras en México y es así como se surgió la AMECOP. La primera integración de scanners en el punto de venta, representó elevadísimas mermas debido a que no existía un control adecuado ocasionando pérdidas en inventarios.

La aceptación por parte del público aumentó, pues efectivamente los beneficios de la implantación del nuevo sistema, estaban aplicándose correctamente, tanto desde el punto de vista de precios como de la calidad de atención en cajas:

disminuyendo las colas en cajas y eliminando aglomeraciones. En relación a los proveedores, algunos de los beneficios que obtuvieron fue la mejora en inventarios y pedidos, pues el sistema tiende a mejorar el surtido y a reducir faltantes.

En términos globales podemos decir que su balance en los primeros años de implantación del sistema de código de barras, este ha sido muy benéfico tanto para el cliente como para el proveedor. La administración interna en particular, también ha reportado mejoras substanciales en los procesos de planeación, organización, implantación, dirección y control.

El sistema de identificación electrónica por código de barras, permite dar seguimiento a cualquier producto o proceso, ya que los números estandarizados en los artículos de consumo masivo permiten su identificación única en cualquier parte del mundo, reduce -y casi podríamos decir que elimina- errores humanos de captura, otorga rapidez en el punto de venta, permite el control perpetuo de inventarios y puede retomar su inversión rápidamente con los ahorros en el control y los aumentos en eficiencia. Cualquier producto o servicio vendido en el comercio detallista o comercializado entre compañías, puede ser identificado de manera ágil y sin error dentro del estándar del código de barras.

Es importante conocer las presentaciones divisibles e indivisibles para la codificación de un producto por código de barras. Los artículos que forman una presentación indivisible para punto de venta en una tienda detallista, se conocen como unidades de consumo, las presentaciones para distribuir las unidades de consumo, se les llama unidades de expedición.

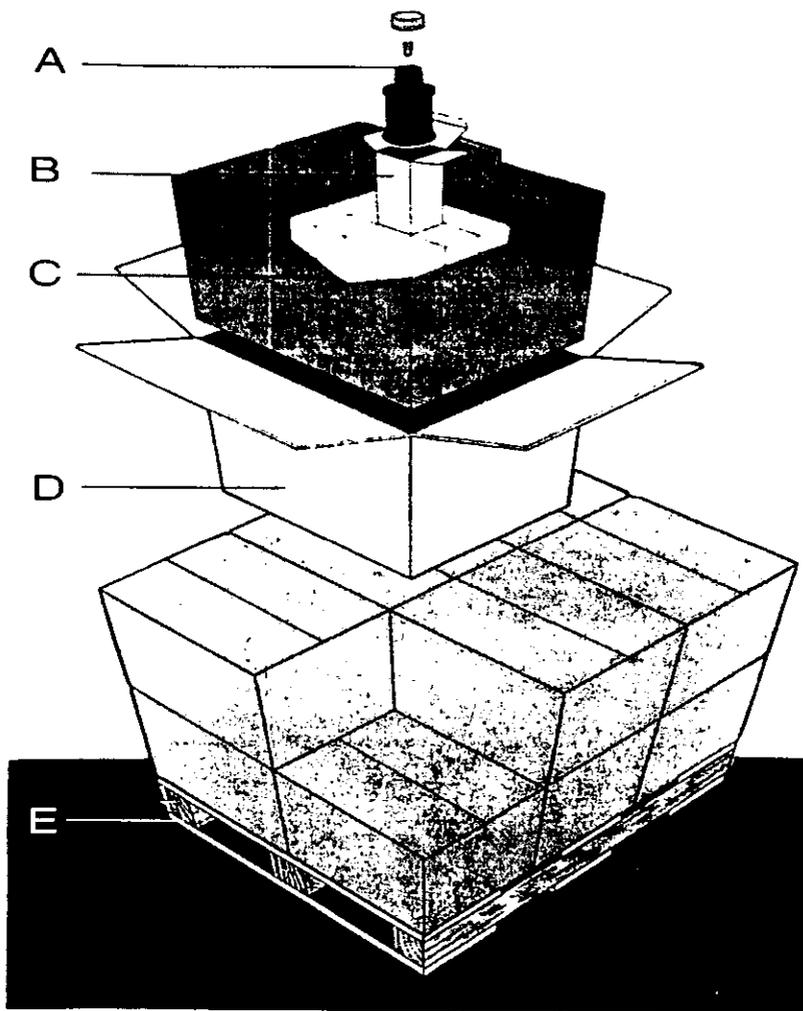


Fig. 6.1 Presentaciones divisibles e indivisibles y su esquema estándar de codificación

A) Unidad de consumo

B) Unidad de consumo. Ejemplo de codificación, A, B: 750 12345 0001 2

C) Multi empaque (Unidad de consumo) Ejemplo de codificación: 750 12345 0002 9

D) Corugado (Unidad de expedición) Ejemplo de codificación: 1 750 12345 0001 9

E) Palet (Unidad de expedición) Ejemplo de codificación: 2 750 12345 0001 6

## 6.2 Punto de Venta

Cada año la industria de supermercados gasta millones de dólares dedicando personal a desarrollar, mantener y mejorar las interfaces a sistemas Punto de venta con equipo de lectores scanning, DSD<sup>1</sup> y otros sistemas de automatización comercial. En los años 80, las empresas estaban creciendo a un 5% anual, la nueva tecnología podía verse como una herramienta para trabajar más eficientemente o como la respuesta a una menor base de empleados. Actualmente, con un crecimiento de cerca del 2% anual, las empresas tienen que buscar como pueden aumentar sus utilidades; el supermercado tradicional tiene que buscar nuevas formas para mantener la clientela y bajar los costos, y sin duda, el uso de la tecnología de vanguardia en el ramo, ayudará a tener una ventaja competitiva.

La modernización de los establecimientos ha sido palpable, la penetración de equipos scanner en los autoservicios va en aumento

Las empresas no podían haber anticipado el crecimiento vertiginoso de la tecnología, de hace algunos años a la fecha. Actualmente, los líderes de la industria tienen que enfocarse hacia el futuro y adaptarse a la tecnología de la automatización comercial, sin sacrificar los sistemas existentes, por ello se debe planear en los sistemas del mañana, la habilidad de ser más flexibles y ágiles a los cambios, dinámicos y de respuesta rápida a las necesidades de la empresa: la disponibilidad de la información desde cualquier punto.

La distribución, es un factor, cuya influencia es determinante en el proceso de abasto de los productos al comercio detallista, en nuestro país, éste es complejo. Los autoservicios pueden representar desde un 6% en la venta de refrescos, a un 40% en la venta de jabones de tocador y hasta un 90% en la venta de alimento para animales, este impacto depende en mucho en la manera de exhibir y promover el producto y como consecuencia, en el patrón de compra del consumidor. Por citar un ejemplo comparativo con nuestro cercano vecino del norte, en E.U. el fenómeno más grande durante los últimos 10 años ha sido el crecimiento de los clubes de precio, actualmente con más de 800 puntos de venta, el monto de ventas asciende a 40 billones de dólares, las ventajas de estos establecimientos es su baja estructura de costos y el manejo de márgenes brutos del 11% contra el 22 o 23% que maneja un autoservicio convencional. En nuestro país, el canal de autoservicios ha venido ganando importancia en la venta de productos de consumo masivo.

---

<sup>1</sup> Entrega Directa a Tiendas, por sus siglas en Ingles.

Un estudio realizado por A.C. Nielsen en 1994, arrojó algunos datos interesantes sobre la expansión de los autoservicios y en consecuencia la incursión de la tecnología del código de barras, la penetración de equipos scanners en los autoservicios, iba en aumento. Se esperaba que para finales de 1994, un 32% de los autoservicios tuviese ya este tipo de equipos considerando que éstos realizaban el 55% de las ventas totales en valor del comercio organizado. Es sabido que las compañías que logran balancear la alta tecnología con el toque humano, además de escuchar y entender al consumidor, son las empresas que tienen un paso adelante para ser líderes en el mercado en un futuro próximo.

Si bien la incursión de la tecnología scanners brinda beneficios bastante valiosos, no debe perderse de vista los beneficios que trae consigo una correcta disposición y uso de los datos que pueden ser obtenidos a través de los sistemas que dan soporte a todo este proceso. Algunos beneficios estimados en función de las empresas que han decidido integrar todo lo que conlleva el sistema de identificación por código de barras, ha sido el incrementar hasta en un 95% la disponibilidad de mercancías, disminuir hasta en un 30% los saldos así como en un porcentaje mayor, el tiempo de anticipación en los pedidos. En lo que se refiere a inventarios, se estima que estos se reducen hasta en un 20% y sus movimientos aumentan en un 17%, con una tasa de utilidad del 34%. Los factores considerados para poder realizar estas estimaciones fueron: la reducción de los precios de equipo desde un 55 y hasta un 66%, el desarrollar sistemas de EDI<sup>2</sup>, la implantación del Quick Response<sup>3</sup> en todas las operaciones, la aplicación de sistemas directos de gestión de rentabilidad de productos, el lanzamiento de sistemas sofisticados, el empleo de sistemas multimedios, entre otros.

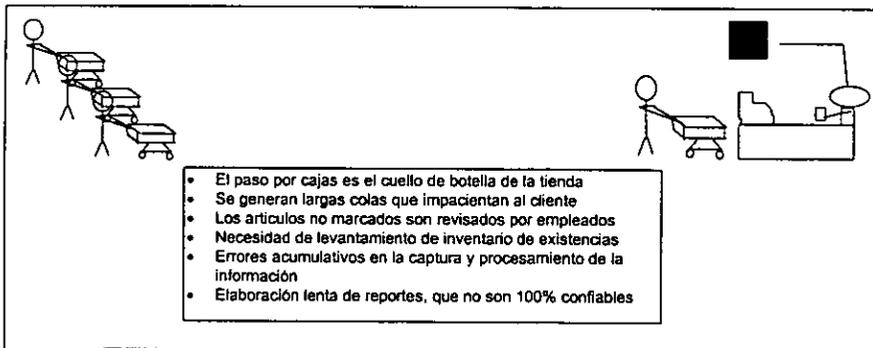


Fig. 6.2 Punto de venta sin código de barras. Qualtec, S.A.

<sup>2</sup> Electronic Data Interchange

<sup>3</sup> Esta es una técnica desarrollada como parte de la estrategia, en cuanto a los tiempos de respuesta entre la cadena del fabricante y hasta el consumidor.

Muchas empresas han logrado mejorar sus niveles de productividad a raíz de la apertura a la tecnología en el mercado detallista, para algunas sus sistemas son responsables del 50% del incremento en sus utilidades netas y se espera que éstas aumenten, están convencidas de que el uso adecuado de sistemas electrónicos cambia su manera de hacer negocios.

Por otro lado, la adopción y uso de estándares para la identificación de productos se ha convertido en una herramienta indispensable en un ambiente cada vez más competitivo, en el que por supuesto no sólo el aspecto tecnológico es importante sino también el proceso de automatización bajo el cual se implanta además de la reducción de costos y el aumento en el control y seguimiento de los procesos. La aplicación de los estándares en la identificación de productos ofrece ventajas muy valiosas como las siguientes:

- Se establece una línea común del lenguaje y entendimiento de intercomunicación con los socios comerciales nacionales e internacionales
- Abre nuevas posibilidades hacia la exportación y comercialización con código de origen.
- Permite el ahorro de tiempo al evitar la reetiquetación

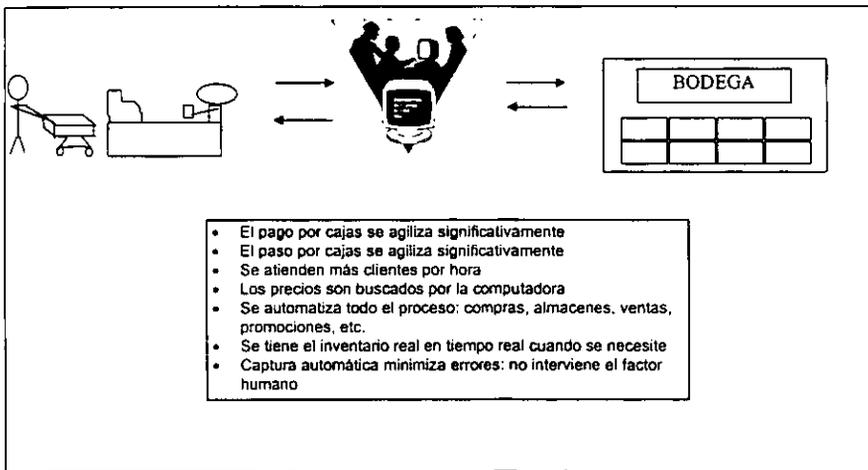


Fig. 3 Punto de venta con código de barras. Qualtec, S.A.

Dentro de la cadena de distribución y en sus diferentes niveles, cada uno de éstos es beneficiado por el código de barras:

- El fabricante mejora la comunicación con transportistas y detallistas, mejora el control de inventarios, almacén y distribución obtiene más y mejor información de la demanda del mercado.
- El mayorista agiliza el proceso de pedido, recibo y despacho de mercancía y disminuye los costos de administración.
- El detallista simplifica y agiliza los cambios de precio, ahorro de gastos de etiquetado, obtiene información por producto y sin errores, tanto en recibo como en punto de venta, reduce gastos de administración; los datos obtenidos pueden ser utilizados para predecir patrones de ventas y acortar los tiempos de resurtido.
- El consumidor obtiene un rápido servicio en su paso por el punto de venta, desaparecen los errores de precio por tecleo y obtiene un ticket pormenorizado de los artículos adquiridos.

### 6.3 Avances comparativos

Un proceso de automatización en el comercio, es una decisión que todos los detallistas tienen que enfrentar, factores como el crecimiento de la competencia y decremento en la calidad de mano de obra, provocan la búsqueda de soluciones más óptimas. El código de barras es una de ellas pues considerablemente es efectivo y rápido y sus beneficios pueden ser clasificados como tangibles e intangibles. Los beneficios tangibles son ahorro en dinero y está directamente relacionado con la reducción del proceso administrativo, gastos de nómina y reducción de inventarios. Los beneficios intangibles podrían ser reducción de errores por cajeros, reducción en ciclo de transacción, incremento en la productividad de los empleados, incremento en la rotación de productos y un mejor manejo de los espacios en los anaqueles.

La instalación del scanner en el punto de venta trae consigo beneficios concretos. Enseguida se presentan algunos de los resultados obtenidos a partir de un análisis aplicado por una cadena de supermercados, sobre diferentes aspectos y bajo condiciones estandares, antes y después del uso del sistema de identificación automática por código de barras.

Las características generales bajo las cuales se operó este análisis fueron las siguientes

- 80% de los productos con codificación de origen
- Tiendas que tienen un promedio de 11 puntos de revisión o cajas
- El promedio de compra por consumidor es de 11 productos
- Atiende un promedio de 44,000 clientes por mes
- Los productos codificados de origen representan el 80%
- La lectura de los códigos en la primera pasada representa el 85%, segunda lectura, el 10%.

El tiempo en línea de registro se divide en tiempo productivo y no productivo. El tiempo productivo a su vez se divide en tiempo de registro (período entre presionar la primera tecla y presionar la tecla del total) y tiempo de cobro (período entre el fin de la operación de registro y cerrar el cajón del dinero). El tiempo no productivo o tiempo intermedio, se refiere a las pausas entre cada uno de los clientes en la línea.

Al tiempo de atención al cliente, se le llama también tiempo de registro por producto y se obtiene al dividir el tiempo de registro entre el número de productos de cada operación.

Los datos que se presentan como ahorro de en tiempo, corresponden al tiempo productivo exclusivamente.

Operación	Teclado	Scanner	Ventaja
Tiempo de registro por producto	4.2 seg.	2.2 seg.	47%
Tiempo de cobro por cliente	29.0 seg.	29.0 seg.	0%
Tiempo de registro por cliente	46.2 seg.	24.2 seg.	48%
Total de tiempo por cliente	94.0 seg.	66.5 seg.	29%
Horas de trabajo	4.2 hrs.	3.3 hrs.	21%

Cuadro 1. Beneficios directos, productividad en la línea de caja.

El tiempo de registro a través de un teclado se tomó del promedio de tiempo que requiere una cajera para teclear los productos en diferentes tiendas durante un período de 5 meses utilizando una clave interna de 5 dígitos y el tiempo fue de 4.2 seg., en cambio el tiempo de registro a través de un scanner fue de 2.2 seg. Y se tomo de estadísticas que en los Estados Unidos se validaron en una tienda piloto.

Concepto	Cantidad
Tiempo que se ahorra por cliente	27.5 seg.
Tiempo ahorrado al mes por cliente	336.0
Tiempo ahorrado por día	13.0 seg.
Costo por hora	2.5 us
Dinero ahorrado por mes	840 us
Dinero ahorrado por año	10,083 us
Dinero ahorrado por scanner al año	1,008 us

Cuadro 2. Ahorros económicos

En relación al incremento en ventas, se analizó el caso de una tienda que cuenta con espacio limitado y se analizaron los siguientes parámetros:

Operación	Teclado	Scanner	Ventaja
Tiempo de registro por producto	4.2 seg.	2.2 seg.	47%
Tiempo de cobro por cliente	29.0 seg.	29.0 seg.	0%
Registradora	11 unid.	11 unid.	0%
Productos por cliente	11 pzas.	11 pzas.	0%
Cientes por mes	44,000	62,195	41%
Tiempo de registro por cliente	46.2 seg.	24.2 seg.	48%
Total de tiempos por cliente	94.0 seg.	66.5 seg.	29%
Horas de trabajo	4.2 hrs.	3.3 hrs.	21%

Cuadro 3. Parámetros considerados para el análisis en el incremento de ventas.

En relación a los resultados, se obtuvo lo siguiente:

Concepto	Cantidad
Tiempo ahorrado por cliente	27.5 seg.
Incremento de operaciones por mes	18,195 ops.
Monto por operación	9.9 us.
Incremento de venta por mes	180,130 us.
Ingreso neto por mes	9,006 us
Ingreso neto por año	108,078 us.
Ingreso por scanner por año	9,825 us.

Cuadro 4. Resultados del análisis en base a los parámetros anteriores.

El proceso de etiquetación es un factor importante que implica desde inversión en tiempo horas-hombre, hasta los gastos en material para llevar a cabo el proceso. En relación a esto, se realizó un análisis muy concreto sobre los ahorros que el proceso de etiquetado puede ofrecer con su eliminación. Es preciso aclarar que para el caso del tiempo promedio de trabajo etiquetado, se consideraron estudios en varios supermercados. Los resultados se muestran como siguen:

Concepto	Cantidad
Etiquetado	1.41 seg.
Preparación	0.12 seg.
Otros tiempos	0.36 seg.
Tiempo estándar	1.89 seg.
Costo por mano de obra	20 us
Desperdicio	10%
Artículos registrados por mes	48,400 pzas.
Productos con código	80%
Artículos a etiquetar por mes que pasan por la registradora	38,720 pzas.
Artículos con etiqueta por mes	387,200 pzas.
Consumo de etiquetas por mes	424,600 pzas.

Cuadro 5. Tiempos promedio de trabajo en etiquetado.

Caso particular son los artículos registrados por mes, pues son representativos los ahorros logrados, en dólares por año por scanner:

Por lo que toca a la reducción de pérdidas, estas es posible clasificarlas en cuantificables y no cuantificables. Dentro de las cuantificables se tiene lo siguiente:

Concepto	Cantidad
Errores en el ingreso de datos por teclado	1 de cada 300
Errores en el ingreso de datos por scanner	1 de cada 3,000,000
Costo estimado en promedio por error	0.40 us.
Productos registrados por mes	48,400 pzas.
Productos codificados de origen	80%
Ahorro por scanner por año	581 us.

Cuadro 6. Reducción de pérdidas cuantificables

En relación a las pérdidas no cuantificables, es posible mencionar las siguientes:

- Cambios de etiquetas intencionalmente o no. La impresión de origen de un código de barras, impide el cambio intencional o accidental de las etiquetas por el cliente o el personal.
- Robo en la línea de cajas o entrada de código falso. El scanner ayuda a la supervisión de cajas, y ello dificulta la entrada de códigos falsos.
- Manipulación de la mercancía en el surtido ya sea por roturas o maltrato. Este beneficio es importante para aquellos que buscan una excelente apariencia de los productos; aún cuando este beneficio existe, es difícil de evaluar.

En términos globales y considerando todos y cada uno de los puntos abordados anteriormente, podemos decir que el consumidor finalmente decidirá en que tienda en especial quiere comprar en función de los servicios y beneficios que el establecimiento le ofrezca.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo tecnológico ha permitido al hombre almacenar y disponer de una serie de datos tanto cualitativos como cuantitativos, necesarios en la toma de decisiones. Particularmente el sistema de identificación por código de barras, ofreció en sus inicios una gran flexibilidad de adaptación a las necesidades de cada establecimiento y se presentó como una alternativa viable; en términos prácticos y de seguridad, en el manejo de productos dentro de la industria de alimentos.
- El aumento en la demanda de información ha propiciado el surgimiento de nuevas simbologías con mucha mayor capacidad y seguridad que las tradicionales, por ejemplo la simbología de doble dimensión de *Symbol Technologies*. Dado lo anterior, es posible considerar que uno de los beneficios más importantes en el comercio detallista dada su automatización, es la disponibilidad de datos precisa y oportuna brindando beneficios desde la toma de decisiones hasta el análisis y detección de patrones de compra del consumidor. Sin duda alguna, esta disponibilidad de datos cuasi de forma inmediata, sigue brindando importantes aportaciones a las áreas de mercadotecnia de las organizaciones, esto ha permitido dar giros importantes a las aplicaciones mercadológicas como un conjunto de operaciones coordinadas mismas que contribuyan al desarrollo de las ventas de los productos o servicios.
- Dentro de los beneficios que trae consigo la implantación de un sistema de identificación por código de barras, es el levantamiento de inventarios. El manejo eficiente de la información es un elemento clave, pues la tendencia de los negocios es compartir esta información. Aquí el Intercambio Electrónico de datos juega un papel importante desde el punto de vista del contacto a proveedores y compradores, en el sentido del flujo de información hacia éstos con la finalidad de realizar pedidos oportunamente y no mantener grandes cantidades de productos en inventario que se traducen en pérdidas.
- El uso de EDI no está limitado por diferencias en computadoras o equipos de comunicaciones dentro de las compañías que intercambian información, su verdadero reto es proveer un flujo consistente de información de calidad, entre proveedores y compradores y su propósito es asegurar que la cantidad real de información se dirija a la persona adecuada en el momento justo y a un costo razonable manteniendo su rentabilidad.
- El objetivo fundamental de la logística, es lograr que el producto correcto esté en el lugar idóneo, momento oportuno, cantidad adecuada y al menor precio. Por todo ello, es necesario que las organizaciones se mantengan actualizadas en cuanto a los métodos y procedimientos que se desarrollan en su entorno. Esto justifica la necesidad de desarrollar programas de estudio dentro del nivel licenciatura, o en su caso vincular los ya establecidos a este tema, con el

objeto de resaltar el papel que juega dentro de los diferentes sectores productivos. Posiblemente a un nivel de diplomados, especialidades, maestrías o doctorados, resulte aún más interesante, dado que por lo regular quienes se matriculan en este nivel tienen mayor contacto en el campo de trabajo permitiendo su desarrollo profesional y fortaleciendo sus vínculos con los diferentes sectores productivos. Los nuevos métodos y procedimientos elaborados en su entorno, han permitido a las organizaciones ser más competitivas.

- La eficiencia en el resurtido, es uno de los beneficios que se obtienen a través de la adecuada implantación de un sistema logístico. Este beneficio implica incrementar las ventas y en consecuencia la rotación de inventarios; ambos beneficios se fortalecen aún más si las organizaciones cuentan con el personal adecuadamente capacitado en ésta tarea. Es necesario tener presente que la función básica y primordial de toda organización es adquirir y conservar clientes.
- Con la llegada de la tecnología scanning al punto de venta en la industria del comercio detallista, se inició una revolución tecnológica, cambiando las operaciones de un autoservicio de ser una labor intensiva a una información intensiva. Muchas empresas han logrado mejorar sus niveles de productividad a raíz de la apertura a la tecnología en el mercado detallista. Para algunas, sus sistemas son responsables del 50% del incremento en sus utilidades netas.
- En el proceso de desarrollo de la investigación fue posible detectar que es necesario ampliar la disponibilidad de material bibliográfico en los centros de estudio, de ser posible en idioma español, con el fin de facilitar su acceso a cualquier persona interesada en el tema y evitar barreras que desvían la investigación. El Internet fue una excelente alternativa en el proceso de recopilación de datos e información lo que sin duda la convierte en una herramienta más en la investigación prácticamente de cualquier tema.
- Una de las líneas a desarrollar, dada la importancia que en el proceso de investigación fue posible visualizar, es el relacionado al Intercambio Electrónico de Datos y su vinculación al comercio electrónico. La AMECE en particular ha desarrollado inclusive una serie de cursos y diplomados con el Instituto Autónomo de México en los que se resalta el auge que ambos temas están teniendo actualmente.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

AIAG	Automotive Industry Action Group
AIM-USA	Automatic Identification Manufacturers
AMECE	Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico
AMECOP	Asociación Mexicana del Código de Producto
ANSI	American National Standards Institute
ASCI	American Standard Code International Institute
BIOS	Basic Input Output Systems
CCD	Charge Coupled Device
COM	Computer Output Microfilm
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CPU	Central Process Unit
CRS	Continuous Replenishment System
CRT	Carriage Return Transaction
DIFACT	Data Interchange for administration, commerce and transport
DSD	Direct Sales Delivery
EAN	European Article Number
ECR	Efficient Consumer Response
EDI	Electronic Data Interchange
EIA	Electronic Industries Association
FES	Factor de Error de Substitución
FPL	Factor de la Primera Lectura
HIBCC	Health Industry Business Communications Council
IEPS	Individualized Education Program for Success
ISBN	International Standard Book Numbering
ISDS	International Serial Data System
ISSN	International Standard Serial Number
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JIT	Just In Time
LED	Light Emitting Diode
NAFC	National Association for Continenence
NV/RAM	Network Virtual/Random Access Memory
OCR	Optical Character Reader
PC	Personal Computer
PCS	Printer Contrast Standard
PDF	Portable Data File
PET	Personal Electronic Transaction
PLU	Programmable Logic Unit
POS	Point of Sale
PS2	Personal System 2
PVC	Poly Vinyl Chloride
QR	Quick Response
RAM	Random Access Memory
RD	Flujo reflejado de superficies oscuras

RL	Flujo reflejado de superficies claras
TLC	Tratado de Libre Comercio
UCC	Uniq Code Council
UCS	Uniform Communication Standard
UPC	Uniq Product Code
UPS	Uninterruptible Power Supply
UCS	Uniform Communication Standard
VAN	Values Agregated Network
VICS	Voluntary Interindustry Communications Standard
VLD	Estandar de Bus local de alta velocidad

## BIBLIOGRAFÍA

AMECOP, A.C.

Sus estándares

México 1992

AMECOP, A.C.

Intercambio Electrónico de Datos: UCS, VICS

México 1992

Erdei, Guillermo

Código de Barras, diseño, impresión y control de calidad

Ed. Mc Graw Hill / Interamericana de México S.A. de C.V.

México 1991

Harmon K., Craig y otros

An Introduction to Bar Code Techonology

Ed. Hermes Publishing, Inc.

Estados Unidos 1989

Palmer C. Roger

The Bar Code Book, Reading, Printing and Specification of Bar Code

Symbols

Ed. Hermes Publishing Inc.

Estados Unidos 1991

Sánchez de la Vega y otros

Modelo de Implantación del sistema scanning

Ed. Electro-Comp., S.A.

México 1992

Brown, Ronald

Electronics in supermarkets

A research report on systems, equipment, costs, advantages and markets

Published by post-news

Inglaterra 1988

Food Marketing Institute  
 The food Marketing Institute  
 "Guide to scanning"  
 Published by the research division  
 Estados Unidos 1990

Fuller F. Robert  
 Barcode in manufacturing control systems  
 SPHE Technical Journal,  
 Estados Unidos 1989

Revista AMECOP

Artículo	Año	Número
Administración de inventarios	IX	37
Aplicación del código de barras en mercancías generales y prendas de vestir	VII	26
Automatización y sistematización en tienda de autoservicio	X	47
Balance de AMECOP	VIII	33
Banco de México: Normalización de EDI en México	XI	51
Calidad de impresión del código	VIII	33
Calidad del símbolo	VIII	33
Calidad en la informática, calidad en los negocios	X	45
Como implementar un centro de distribución	VIII	36
Compatibilidad de EAN con UPC	IX	43
Costo-beneficio en la impresión de etiquetas de código de barras	VIII	32
Dígito Verificador	IX	42
EDI algo más que una ventaja competitiva	VI	25
EDI en el mundo	XI	49
EDI guías de implantación en México	XI	53
EDI sobre el INTERNET, la solución confiable	IX	42
Eficiencia en el resurtido continuo de mercancías	X	48
El código de barras: una herramienta de trabajo	IX	37
El comité técnico nacional de normalización de EDI	X	45
El dominio en expansión de la Transferencia electrónica de fondos	X	45
El integrador de sistemas ¿Quién y qué hace? (Parte I)	IX	42
El integrados de sistemas ¿Quién y qué hace? (Parte II)	IX	43
El proceso de surtimiento	IX	42
El vigoroso mercado de las impresoras del código de barras	VIII	32

Artículo	Año	Número
Eligiendo scanners de mano	VIII	31
Enfoques de automatización: logística de almacenes	IX	42
Manejo: control físico y lógico de los productos		
Entrada automatizada de datos	VIII	33
Es el sistema scanning un buen negocio	VI	25
Especificaciones del código de barras para todos los tiempos	VII	28
Etiquetado de código de barras en productos farmacéuticos	VIII	36
Etiquetado de productos perecederos con código de barras	VIII	33
Etiquetas electrónicas para anaqueles en tiendas de autoservicio	VII	27
Etiquetas preimpresas hechas en casa	VIII	32
Flujo de productos e información (Parte I)	IX	42
Flujo de productos e información (Parte II)	X	44
Frente al mercado mundial	VIII	36
Guía de implantación del código de barras	VII	26
Guía de implantación del código de barras. Tecnología en la impresión y verificación	VII	27
Guía de supervivencia durante la implantación del código de barras	XI	51
Información importante para ayudarle a obtener el sistema de identificación adecuado		
Imprimir y verificar: la jugada perfecta	VIII	35
La caja registradora pasa a ser historia	VII	29
La logística, una herramienta necesaria para los negocios	X	47
La solución escalable y poderosa de EDI para UNIX	IX	43
Las normas obligatorias (NOM) y voluntarias (NMX)	XI	53
Estándares del mercado y de la vida cotidiana		
Lo último en tecnología de etiquetado	VIII	36
Logística: Implantación del sistema de reabastecimiento continuo	XI	50
Logística: un nuevo concepto en México	XI	50
Los documentos electrónicos y el área de finanzas	X	44
Los sistemas electrónicos en empresas detallistas	VII	29
Manejo de información a través de Bases de Datos	X	45
Mecanismos y herramientas de logística para la distribución	XI	52
Outsourcing	X	47
POL-PDF417 Archivos Portátiles de Datos (Parte I)	VIII	33
POL-PDF417 Archivos Portátiles de Datos (Parte II)	IX	37
Por que necesitamos código de calidad	XI	50
Proyecto ECR Argentina	XI	50
Que es lo que hay detrás de la terminal punto de venta	VII	28
Que es paletización	IX	39
Que son los parámetros ANSI para verificación de CB (Parte I)	X	47
Que son los parámetros ANSI para verificación de CB (Parte II)	X	48
Selección de un punto de venta de arquitectura	IX	40
Abierta para el control total de su negocio (Parte I)		

Artículo	Año	Número
Selección de un punto de venta de arquitectura	IX	42
Abierta para el control total de su negocio (Parte II)		
Seminario de la OCDE sobre redes de transporte intermodal y logística (Parte I)	XI	51
Seminario de la OCDE sobre redes de transporte intermodal y logística (Parte II)	XI	52
Seminario de la OCDE sobre redes de transporte intermodal y logística (Parte III)	XI	53
Simbolos difíciles de verificar	VIII	32
Sin barreras	VII	28
Sistema de respuesta dinámica (Q.R.): Cuatro elementos esenciales	X	44
Sistemas de etiquetación para ambientes de almacenamiento y distribución	IX	41
Soriana Sterling, una sociedad de negocios	IX	39
Sweda	XI	51
Tecnología y la industria de supermercados	VIII	36
Tecnologías de inyección de tinta	VIII	32
VICS-EDI: Una herramienta funcional	X	44