



División de Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología

Ingeniería en Logística y Transporte

3°Semestre

Unidad Didáctica:
Aplicación de TIC a la logística y transporte

**Unidad 2. Aplicaciones de las tecnologías de comunicación
y localización en la logística y transporte**

Clave

TSU 14142318 / ING 13142318

Universidad Abierta y a Distancia de México





Índice

Unidad 2. Aplicaciones de las tecnologías de comunicación y localización en la logística y transporte.....	3
Presentación de la unidad.....	3
Competencia específica	3
2.1. Aplicaciones de las tecnologías de la comunicación en la logística y transporte	4
2.1.1. Red telefónica fija.....	4
2.1.2. Redes de telecomunicaciones móviles	6
2.1.3. Otras tecnologías de comunicación	10
2.2. Aplicación de tecnologías de monitoreo e identificación en la logística y transporte	11
2.2.1. Tecnologías ópticas	11
2.2.2. Radiofrecuencia	18
2.2.3. Localización	22
Cierre de la unidad.....	27
Para saber más.....	28
Fuentes de consulta.....	29



Presentación de la unidad

Las personas y las mercancías que intervienen en los procesos de la logística y transporte se encuentran en un constante flujo a lo largo de la cadena de suministro; al encontrarse en movimiento se hace imprescindible la utilización de los sistemas de comunicación, monitoreo y localización, para poder tomar decisiones, hacer eficientes los procesos y dar un adecuado servicio al cliente.

La aplicación de estas tecnologías en la logística y el transporte es muy variada de acuerdo con sus características y beneficio que se obtenga en comparación al costo del producto o servicio, sin embargo, muchas veces deja de ser opcional ya que de ella depende la competitividad de la empresa o la integración en una cadena de suministro, pues es exigida por clientes.

De aquí la necesidad de conocer cómo funcionan estas tecnologías, su operación y sus principales aplicaciones, para que posteriormente se pueda proponer su implementación en los procesos logísticos. Para comenzar a revisar sus aplicaciones, en esta unidad encontrarás dos subtemas, el primero te permitirá un acercamiento a los medios que permiten la comunicación oral a grandes distancias, es decir la transmisión de voz.

Posteriormente, revisarás algunas tecnologías que se utilizan para saber la posición exacta de los materiales, personas o vehículos, así como algunas características o información de cada uno de ellos. Esperamos que esta unidad despierte tu interés para seguir profundizando en las tecnologías y sus aplicaciones en el campo de la logística y el transporte.

Competencia específica

Identificar las aplicaciones de los sistemas de comunicación y localización, para reconocer la tecnología necesaria y contribuir a la solución de problemas logísticos, distinguiendo las principales características de la tecnología existente.

Logros

- Describir las aplicaciones logísticas de las tecnologías de comunicación, monitoreo e identificación.
- Explicar cómo operan las tecnologías de comunicación, monitoreo e identificación.
- Especificar la tecnología necesaria para la comunicación, monitoreo e identificación para un caso logístico.



2.1. Aplicaciones de las tecnologías de la comunicación en la logística y transporte

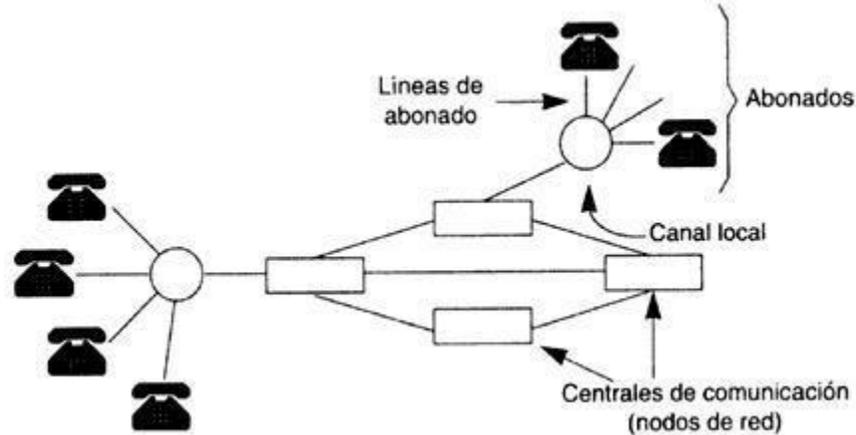
Básicamente las telecomunicaciones se realizan a través de redes; ejemplo de ellas son la red telefónica básica, las redes de comunicación móvil y la Internet. En la actualidad cualquiera de estas tres redes nos permiten transmitir voz y datos. Es decir, podemos comunicarnos a través del lenguaje oral entre dos o más personas, intercambiando sonidos o incluso video y transmitir documentos, imágenes, información o formatos multimedia.

Dadas las características actuales de los teléfonos y los denominados teléfonos inteligentes (*smartphones*) es imposible separar la comunicación de la informática, ya que todos estos dispositivos utilizan sistemas y programas para poder operar sus diferentes funciones. Sin embargo, para facilitar el conocimiento de estas tecnologías, así como su aplicación en la logística y el transporte, comenzaremos con una descripción de las redes y sistemas de comunicaciones que nos permiten mantener una conversación a largas distancias en tiempo real (transmisión de voz) que sirven para evitar desplazamientos con la intención de hacer más eficiente la cadena de suministro.

La transmisión de voz se refiere a la comunicación verbal a largas distancias, utilizando medios electrónicos. Existen diferentes tecnologías cuya principal división es de acuerdo al medio físico de transmisión (con o sin cable) y son tecnologías muy comunes y utilizadas a lo largo de la cadena de suministro y en todos los ámbitos del ser humano. Estas se serán descritas a continuación.

2.1.1. Red telefónica fija

La red telefónica fija tiene la más amplia cobertura geográfica y está disponible prácticamente para todas las personas, ya sea en los hogares, en lugares públicos o en las oficinas. Su funcionamiento inicia en el canal de acceso o línea de abonado, que es el extremo en el que el usuario levanta el auricular del aparato terminal y espera el tono de llamada. La línea de abonado se encuentra conectada a una central local, lo que representa el primer nodo de la red y tiene la función de identificar el código de la central local a la que está conectado el usuario destino para que por medio de un timbrado avise al usuario final de la llamada y así se pueda tener la comunicación casi de forma inmediata (Steffoff, 2006).



Arquitectura de una red telefónica

Fuente: Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (2011)

Los enlaces locales, generalmente se realizan con cables de cobre pero las centrales se comunican entre sí con fibras ópticas, cables coaxiales o microondas. En una empresa, el teléfono se utiliza para comunicar todas las áreas relacionadas en cualquier actividad; por ejemplo: el departamento de contabilidad con el de transporte para aclarar gastos inusuales efectuados por algún siniestro; entre personal de ventas y logística para saber cuándo se puede entregar un pedido y así prometer un tiempo de entrega o entre la línea de producción y el personal de mantenimiento para atender fallas en las máquinas. Prácticamente abarca cualquier actividad o asunto que queramos tratar de manera inmediata.

No obstante, los sistemas telefónicos pueden ser importantes para apoyar las estrategias de una empresa en actividades logísticas o de *marketing*, como el servicio al cliente, la distribución, la publicidad o las ventas. Una llamada telefónica puede ser el primer contacto entre la empresa y un cliente, por lo que se debe facilitar la comunicación teniendo personal capacitado, procesos que faciliten y agilicen la aclaración de dudas, consultas respecto a los productos y servicios. El cliente debe poder tener respuesta rápida a sus dudas, planteamientos, objeciones o cualquier necesidad de una manera rápida y sencilla.

El teléfono es básico en las tres etapas del servicio al cliente: la pre-transacción, la transacción y la post-transacción. En la primera, **el teléfono puede representar una estrategia de ventas o *marketing***, por ejemplo: hay empresas que tienen su centro de ventas en un departamento (o lo externalizan) al que se le llama *call center* (centro de llamadas) en él su personal, desde un punto centralizado y sin necesidad de desplazarse por un territorio de ventas, adquiere clientes, desarrolla relaciones o hace comunicados sobre lanzamiento de productos, es decir realiza actividades de *telemarketing* o televentas.



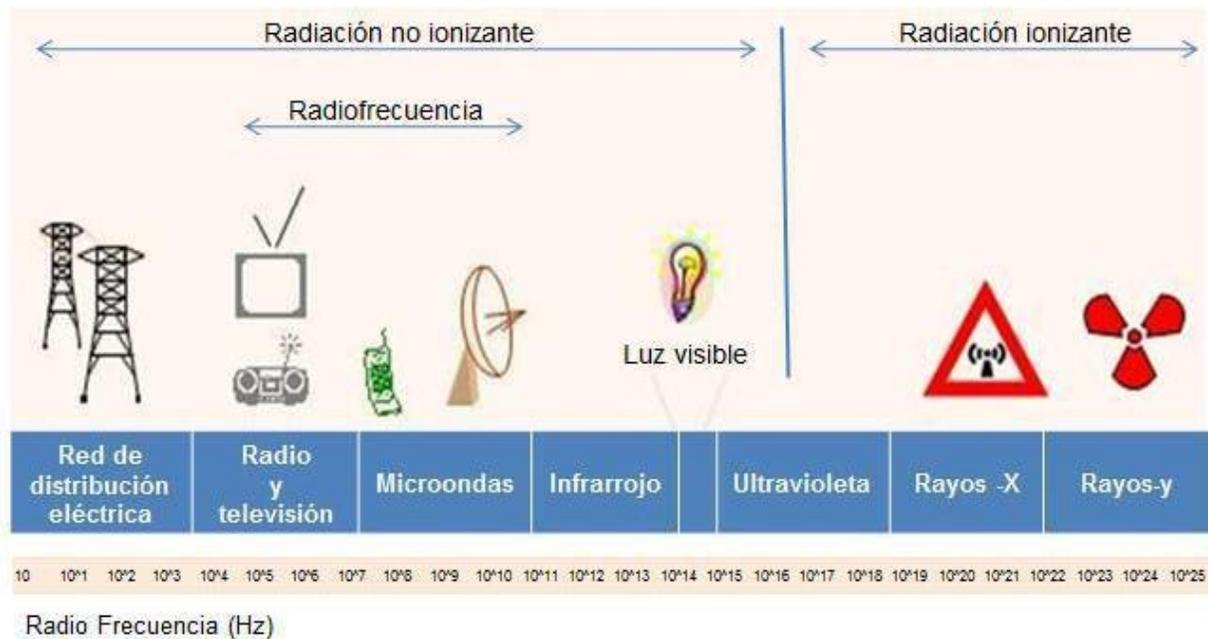
Con ello se logra reducir tiempo por el desplazamiento y se minimizan los gastos de representación, se permite una mayor respuesta al mercado y se logra el incremento de ventas. La desventaja de este tipo de estrategias de venta, es que si el producto o servicio no es muy conocido, puede ser bastante difícil el primer acercamiento, ya que a las personas que no necesitan el servicio les resulta molesto y una pérdida de tiempo recibir llamadas de este tipo. Sin embargo, los especialistas en mercadotecnia obtienen y generan bases de datos de personas con perfiles que representan clientes potenciales, para facilitar este trabajo.

Respecto a la transacción, **el teléfono interviene en el ciclo de la orden y en la generación del pedido**; se realizan llamadas telefónicas para solicitar el producto o servicio que se venda. Aunque la generación de pedidos telefónicos y su confirmación es inmediata, tienen la desventaja de que fácilmente se pueden presentar errores por la mala pronunciación o por escuchar mal los requerimientos, por ejemplo: si un cliente pide un modelo "M" puede recibir el modelo "N" con características similares pero que tiene otras funciones diferentes a lo que requiere; por tal motivo se recomienda que se utilicen otros medios como el correo electrónico o generación de pedidos por medio de Internet, para tener la certeza de lo que se está solicitando, para enviarse correctamente. Por supuesto el teléfono puede ser utilizado para aclarar dudas o consultar funciones específicas.

En la **post-transacción el teléfono permite** al cliente generar quejas y reclamos, pedir servicios de reparación y garantía, monitorear entregas o rastrear pedidos, además, la empresa puede realizar seguimiento de satisfacción del cliente, con el objetivo de mantener e incrementar la sensación de importancia, mantener una relación comercial para futuras transacciones y obtener retroalimentación para mejorar la calidad en sus productos o servicios.

2.1.2. Redes de telecomunicaciones móviles

Las **telecomunicaciones móviles** son la propagación, entre dos o más terminales, de ondas electromagnéticas, en la que al menos una terminal se encuentra con posición variada (Rooney, 2005). Por ejemplo: puede ser un barco, un tren, un avión, un automóvil, o simplemente una persona en movimiento; todos los anteriores tienen la característica de hacer uso del espectro electromagnético, como puedes ver en la siguiente imagen, en las frecuencias comprendidas entre la 10^5 y la 10^{12} Hz.

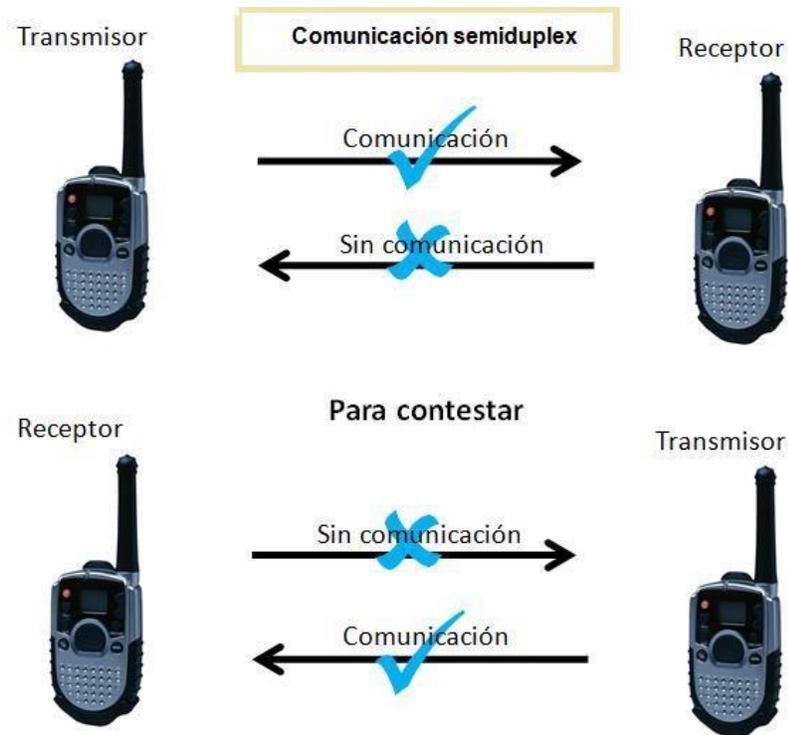


Espectro de frecuencias

Fuente: EMITE, (2011)

Dentro de las telecomunicaciones móviles, tenemos la **radiotelefonía de corto alcance**, la **radio telefonía de grupo cerrado**, la **radio mensajería** y la **telefonía móvil**, cuyo funcionamiento y aplicaciones en la logística y transporte serán descritas a continuación:

1. Radiotelefonía de corto alcance: también conocidos como *walkie-talkies*, consiste en un dispositivo que dentro de una misma carcasa, realiza funciones de transmisión y recepción de señales, pero no de manera simultánea; a esta característica se le conoce como semidúplex y se refiere a que mientras se realiza la transmisión del sonido no se puede escuchar al interlocutor en el mismo dispositivo, sin embargo, sí se puede escuchar simultáneamente en diferentes dispositivos.



El funcionamiento de la **radiotelefonía de corto alcance** es muy sencillo: se asigna un canal de frecuencia y se presiona el botón conocido como PTT (Presionar para hablar, *push-to-talk*), para escuchar se suelta el interruptor. El costo del dispositivo es relativamente bajo y la comunicación no tiene costo, el problema es que el alcance sólo es de unos cuantos kilómetros en línea recta y en zonas urbanas o dentro de edificios es mucho menor. No obstante su costo de operación lo hace ideal para la comunicación dentro de instalaciones, fábricas o patios de maniobra.

En las industrias, la telefonía de corto alcance es muy utilizada por el personal que se encuentra entre las líneas de producción, por ejemplo: los supervisores, los operadores de montacargas, el personal de mantenimiento, entre otros; con estos dispositivos se evita que los empleados tengan que transportarse de ida y vuelta entre puntos o estaciones fijas, lo que hace más dinámicos los procesos.

También se utiliza en patios de maniobra o de carga y descarga, para el personal que da instrucciones o regula el acceso de vehículos; por el personal de vigilancia, ya que pueden estar comunicados durante sus rondas para pedir apoyo en cualquier momento y en cualquier punto; también es usado por personal de intendencia que se encuentra sin ubicación u oficina fija.



2. La radio telefonía de grupo cerrado: también conocida como *trunking*, **son sistemas de propagación de ondas electromagnéticas para un grupo de usuarios** móviles que comparten recursos de manera organizada y en el que se asignan frecuencias de forma dinámica. El sistema *trunking* permite usar frecuencias de forma eficiente, haciendo que no pertenezca solamente a un grupo de usuarios, sino que todo el grupo escuche una frecuencia llamada de control y el dispositivo *trunking* asigne un canal disponible y les informe a todos los miembros del grupo que sintonicen la frecuencia de la persona que haya presionado para hablar (*push-to-talk*) y posibilitan realizar llamadas a varios miembros del grupo por lo que son muy convenientes para la gestión de flotas de transporte y grupos como taxis, bomberos, ambulancias o la policía.

Este tipo de sistemas tienen una cobertura geográfica que abarca zonas determinadas que incluyen toda una ciudad o incluso carreteras interurbanas, dependiendo de la potencia del equipo y la cantidad de repetidores y antenas instaladas. En un principio comunicación no tiene costo, pero hay empresas que para mejorar la comunicación crean infraestructura y cobran por sus servicios.

En la **gestión de flotas**, poco a poco se ha ido sustituyendo esta tecnología por los teléfonos celulares, debido a la confidencialidad en la comunicación, sin embargo, su bajo costo de operación, los mantiene activos y los hace muy recurrentes por colectivos como los choferes de vehículos pesados (Tráiler y camión), ya que son utilizados para comunicarse en una misma ruta; se puede avisar para tener precaución sobre un accidente o situaciones problemáticas, pedir ayuda en caso de un siniestro o simplemente lo utilizan de forma recreativa para comunicarse en sus jornadas solitarias.

3. Telefonía móvil: también conocida como telefonía celular, debido a que puede funcionar a través de una red de celdas, es decir, funciona a través de unidades básicas de cobertura cada una con una antena repetidora de señal, llamada célula, que tiene cierto alcance, pero que al traslaparse con otras células funcionan en forma de red y dan una cobertura más amplia. Sin embargo, actualmente, aunque se sigue usando el término de celulares, la tecnología usada es satelital, la cual puede prácticamente comunicarse a cualquier lugar (Klemens, 2010).

La telefonía móvil tiene la ventaja de estar conectada a las redes de telefonía fija, por lo que hace posible la comunicación no sólo entre los usuarios de la red, sino con hogares, almacenes u oficinas. La evolución de estos sistemas, desde su aparición comercial en 1981 a la fecha, ha tenido grandes avances que son divididos en generaciones de acuerdo con sus características y que van desde la primera cuyo sistema era basado en tecnología analógica, hasta los de cuarta generación, donde ya se incluyen los denominados teléfonos inteligentes.

Actualmente los sistemas de telefonía móvil se han convertido en parte importantes e indispensables de las empresas, ya que **permiten dar seguimiento aún sin estar cerca de las actividades logísticas y dar respuesta o atención al cliente en cualquier hora** o en cualquier lugar.



Además, los teléfonos inteligentes (*smartphones*) se están convirtiendo en verdaderas terminales computacionales, por lo que los profesionales en la cadena de suministro aprovechan aplicaciones para la ejecución de procesos, tener acceso a informes, el rastreo de envíos o incluso poder observar a través de video operaciones logísticas.

La selección de un teléfono móvil y el proveedor de servicio, debe ser resultado de una minuciosa revisión entre los servicios que ofrecen (buzón de voz, conferencia de llamadas, Internet, correo electrónico, etcétera) y la intensidad de uso o cobertura geográfica; ya que los proveedores de servicios ofrecen diferentes esquemas tarifarios dependiendo de si el uso es entre usuarios de la misma compañía, cantidad de llamadas a números de telefonía fija o tiempo que se utilice en general el dispositivo.

2.1.3. Otras tecnologías de comunicación

Los avances en el Internet y sus aplicaciones han disminuido los costos en las telecomunicaciones; actualmente existen una amplia variedad de servicios, incluso gratuitos que van desde el correo electrónico (*e-mail*), la mensajería instantánea (*Chat*), las video conferencias o la telefonía con protocolo de Internet (IP), que tiene la ventaja que lo que antes era una central telefónica con mucha infraestructura, ahora sólo es una pequeña computadora que administra señales (Levine Young, 2002).

El protocolo de Internet (IP), ha revolucionado los sistemas de telecomunicación, ya que permite transferir información con asombrosa precisión.

Entre sus principales aplicaciones en la logística, se encuentran en todo lo relacionado con el comercio electrónico y la transferencia de datos¹, videoconferencias, sistemas de video vigilancia, por ejemplo en andenes de carga y descarga, como en aduanas y pasos fronterizos, actualmente se están incorporando la mensajería instantánea (*chat*) y las redes sociales en el servicio al cliente y mercadotecnia.



Video vigilancia cámaras IP
Fuente: ADT, (2011)

¹ El comercio electrónico y los sistemas informáticos serán revisados en la unidad 3 de esta Unidad Didáctica.



Sin embargo, es común que en muchas organizaciones utilicen mensajería instantánea, como *Messenger* o *Skype* (Marcas registradas) en sus oficinas centralizadas de servicio al cliente, para mantener un contacto directo e inmediato con clientes que se encuentran en regiones distantes, ya sea por mensajería, voz o video, la comunicación por estos medios, provee importantes ahorros por tarifas telefónicas en largas distancias; que se ven reflejados en la satisfacción del cliente.

2.2. Aplicación de tecnologías de monitoreo e identificación en la logística y transporte

Se puede entender por tecnologías de monitoreo a las aplicaciones de la electrónica o informática que **permiten dar seguimiento o revisión de las actividades logísticas y de transporte** con el fin de detectar dificultades que pudieran presentarse durante el flujo de la cadena de mercancías, personas o información para poder actuar de manera rápida y eficiente, solucionando demoras o problemas que pudieran interferir en el éxito o eficiencia de las operaciones logísticas.

Los **sistemas de monitoreo** se auxilian de dispositivos que sirven para identificar a los agentes a lo largo de la cadena de suministro, por ejemplo, reconocen mercancías o personas, y permiten conocer su ubicación, así como llevar registro del estado actual y situaciones anteriores; habilidad que se conoce como trazabilidad, que consiste en recabar y registrar datos suficientes para la toma de decisiones.

Los sistemas de trazabilidad comprenden varias opciones tecnológicas que pueden ser agrupadas de acuerdo con la manera en que se registra y codifica la información, ya sea a través de interacción visual, de ondas electromagnéticas o de satélites, los cuales serán descritos a continuación.

2.2.1. Tecnologías ópticas

Las tecnologías ópticas son aplicaciones del comportamiento y propiedades de la luz; en el que un dispositivo, emite radiación electromagnética (láser) que interacciona en un campo visual con una etiqueta, la cual proporciona la identidad y registro del producto. Entre los principales sistemas tenemos el lector de código de barras y la tarjeta óptica de memoria que serán descritos a continuación:

Sistema de código de barras

Los códigos de barras son mensajes que se encuentran en líneas paralelas y de forma vertical, con diferente grosor y espacio entre ellas, que representan un número o información en código binario (ceros y unos). Su funcionamiento incluye un lector o escáner que utiliza tecnología láser para reconocer el grosor y el espacio de las líneas, para posteriormente decodificar la información de un producto y dar información de la unidad de control de inventario (SKU por sus siglas en inglés *Stock Keeping Unit*) y que representa un tipo de artículo o producto individual para el que se mantiene registro.



La información asociada puede ser muy variada y amplia que va desde las fechas de fabricación, ingreso, tamaño de lote o características que definen una variación del producto (Enarsson, 2006).

Los códigos de barras son utilizados para identificar productos terminados, cajas, envases o contenedores con productos a granel a lo largo de toda la cadena de suministro, además son utilizados para aspectos generales de trazabilidad y visibilidad. Su uso más común, se encuentra en el control físico de los inventarios, ya que "debido a la gran cantidad y diferentes clases de elementos que se encuentran en los almacenes y considerando el gran presupuesto que estos significan, se hace indispensable el uso de códigos de identificación en los diferentes elementos, para hacer más rápido y preciso el manejo de la información" (Bernal, Garcia, Velaida, y Parra, 2006).

Sin embargo se encuentran en todos las fases del proceso logístico, por ejemplo: Correa, Álvarez, y Gómez, (2010) listan la utilización del código de barras en los procesos de aprovisionamiento, generación de pedidos, gestión de almacenes, producción y despacho, transporte y distribución, los cuales son descritos a continuación:

- **Aprovisionamiento y compras.** El código de barras se utiliza para la "identificación y seguimiento de órdenes, documentos de proveedores e identificación de los productos en los catálogos de compra" (Muller, 2003).
- **Procesamiento de pedidos.** Se utilizan para recabar información de forma automatizada, con lo que se mejora la precisión de los datos. (Ballou, 2004).
- **Producción.** Son utilizados para ubicar los productos en cualquier fase del proceso productivo y registrar por donde ha pasado cada producto, con ello obtener el inventario que se encuentra en proceso, cantidad de desperdicios máquinas y operarios y número de trabajo ejecutado (Muller, 2003).
- **Despacho, transporte y distribución.** Se utilizan para registrar las salidas y ubicar los productos que se encuentren en tránsito (Rahman y Raisinghani, 2000).

Entre los principales **beneficios por la utilización del código de barras** tenemos:

- **Una sola etiqueta a lo largo de la cadena de suministro.** Esto evita que los distribuidores y detallistas tengan que re-etiquetar precios en los productos. Para cambios de precios sólo se configura en el sistema.
- **Rapidez y precisión en la captura.** Ya que de forma automática captura datos que pueden tener varios dígitos y evita errores al digitar mal algún número al cobrar los productos.
- Los equipos de códigos de barras **son fáciles de utilizar e instalar.**
- **Permite automatizar el registro y monitoreo de los productos** en tiempo real para dar estadísticas comerciales muy precisas. Por ejemplo, imagina un centro comercial, en él se venden productos en diferentes cajas en un mismo periodo de tiempo, sin embargo, gracias al código de barras, el gerente puede ver el nivel de ventas y las existencias con gran precisión, en cualquier momento.



Generar un código de barras es una tarea muy sencilla, sin embargo, no se puede utilizar cualquier número ya que existiría duplicidad en la cadena de suministro y los productos no tendrían identidad propia. Para ejemplificar esto, imagina que un refresco y una televisión tuvieran el mismo código de barras y que ambos productos llegaran al mismo centro comercial; el escáner no podría distinguir entre un producto y otro por lo que el código de barras no funcionaría y generaría un gran descontrol del inventario.

Para evitar la duplicidad y continuar con los beneficios de rapidez y exactitud de los códigos de barras, existen diferentes organizaciones dedicadas a la estandarización entre las que tenemos:

- La EAN (*European Article Number*).
- UCC (*Uniform Commercial Code*).
- AIM (*Automatic Identification Manufacturers*).
- PEIB (*Produce Electronic Identification Board*).

Además, existen diferentes tipos de códigos de barras, por ejemplo tenemos los lineales y los bidimensionales. Entre los tipos de código más comunes, existen los lineales, cuyas simbologías más utilizadas son las siguientes:

- **EAN 13.** Es un código de barras que tienen trece caracteres numéricos y que se ha utilizado en bienes de consumo, principalmente en los supermercados. Sus trece dígitos representan lo siguiente: del 1 al 3 el país de origen, del 4 al 8 la empresa que lo fabricó, del 9 al 12 la identificación del producto y el carácter número 13 es un dígito verificador.



Código EAN 13

Fuente: Elaborado con el generador de códigos de barras TEC-IT

- **EAN 8.** Es similar al anterior, pero se utiliza en productos de tamaño muy pequeño, su nomenclatura sólo contiene al país de origen en los tres primeros dígitos, al producto del cuarto al séptimo y un dígito verificador en el octavo carácter.

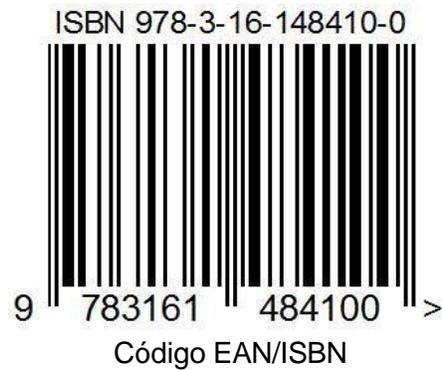


Código EAN 8

Fuente: Elaborado con el generador de códigos de barras TEC-IT



- **EAN/ISBN.** Es un código específico de trece dígitos que representa los registros de libros a nivel internacional (*International Standard Book Number*).



Fuente: DL Technology Ltd, (2010)

- **Código 128.** Es un código de alta densidad que contiene 128 caracteres alfanuméricos. Es muy útil para la identificación de contenedores y de *pallets* en la cadena de suministro, además de ser muy popular en las empresas de mensajería y paquetería.



Código 128
Naxter, Inc., (2005)

- **EAN / UCC 128.** Es similar al anterior pero se basa en Identificadores de aplicación, que es una tabla correlacionada con 50 variables en la que se incluyen datos del producto, por ejemplo: código del producto, número de serie y lote, fecha de producción y caducidad, peso bruto, número de pedido del cliente, etcétera.



Código Ean /UCC 128
Fuente: Lars Schenk y Frank Horn , (2012)



También existen los códigos bidimensionales conocidos como 2D, que tienen patrones rectangulares, lo que hace que parezcan figuras en lugar de líneas, y tienen la característica de funcionar como los códigos lineales, pero utilizando menos espacio, además de que les pueden transportar mucha más información, lo que los hace ser una base de datos móvil.

Entre los tipos de códigos bidimensionales más utilizados tenemos:

- **PDF417.** El significado de PDF es Archivo Portátil de Datos (Por sus siglas en inglés *Portable Data File*) y el 417 es porque cada carácter consiste en cuatro barras en 17 módulos. Este código puede transportar hasta 1800 caracteres alfanuméricos y no requiere consultar otro archivo, ya que contiene toda la información. Los códigos PDF417 son utilizados en general para cualquier industria, dentro de la cadena de suministro. Los encontramos principalmente en los documentos de transporte y son utilizados en los puntos de rupturas de carga, ejemplo de ello son:
 - cartas porte
 - pólizas de seguro
 - documentos aduanales
 - paquetería, mercancía en general principalmente unitarizada
 - credenciales de identificación y actualmente en los documentos fiscales.



Código PDF 417

Fuente: Elaborado con el generador de códigos de barras TEC-IT

- **Datamatrix.** Estos códigos pueden transportar hasta 2355 caracteres en un área muy pequeña y con gran resistencia a los defectos de impresión. Son muy utilizados para la identificación y control de partes la industria automotriz y en la industria farmacéutica, para describir información como la composición, sustancias activas o forma de uso.



Código Datamatrix

Fuente: Elaboración propia utilizando el Generador de códigos de barras TEC-IT



Reconocimiento óptico de caracteres

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR por sus siglas en inglés *Optical character recognition*) se utiliza para digitalizar cualquier texto, ya sea una impresión o en manuscrita; por lo que queda listo para ser manipulado en una computadora. Casi cualquier escáner comercial tiene la función de reconocer caracteres; que son muy comunes, estos escáner los puedes encontrar en oficinas, en los hogares o en el local donde rentan Internet (café Internet), su bajo costo los hace populares, ya que sólo necesitas el *software* adecuado, muchas veces libre en Internet, o trabajar con un sistema de **Reconocimiento Inteligente de Caracteres (RIC)**; que son programas de cómputo que aplican pruebas lógicas para corregir errores ortográficos y de gramática, además de interpretar información (Cheriet, Kharm, Liu, y Suen, 2007).

Su principal uso dentro de los procesos logísticos es el de capturar información contenida en los documentos que viajan a lo largo del flujo de mercancías, con lo cual se evita la captura manual y se consiguen grandes ahorros de tiempo. Regularmente estos sistemas son utilizados por empresas que tienen proveedores de bajo perfil tecnológico y, aunque resulta una herramienta eficiente, lo mejor es siempre pensar en el desarrollo de proveedores y buscar el intercambio electrónico de datos.

Otro uso es la **identificación de matrículas**, para permitir el acceso de vehículos a ciertas áreas de la empresa, como las zonas de carga y descarga; sin embargo, por cuestiones de costo, esta práctica es sustituida por las tarjetas de proximidad² y otras formas de acceso, por lo que la identificación de matrículas con estos sistemas sólo es explotada de manera regular por los sistemas que utiliza la policía de tránsito para identificar los vehículos que circulan en exceso de velocidad.

Memorias ópticas

Esta tecnología almacena gran cantidad de información, utilizando la reflexión de un dispositivo de luz láser en superficies muy pequeñas. Las aplicaciones más comunes de esta tecnología las podemos encontrar en discos de almacenamiento de música, videos o programas informáticos (CD, DVD, CD-ROM o de alta calidad como *blue-ray*), pero **en la logística, la mayor utilidad de esta tecnología** se encuentra en la identificación del personal o vehículos y se conoce como las tarjetas láser (*láser card*).

Tienen la característica de ser resistentes a la falsificación y de proteger la identidad del titular, por lo que son muy utilizadas en zonas de alta seguridad o con mercancías de gran valor; por ejemplo, son utilizadas como identificación para controlar el acceso en aduanas, recintos fiscales y almacenes con ello se evita el ingreso de personas no autorizadas y evitar la sustracción de mercancías como relojes, discos, lentes solares, productos de gran valor y que por su tamaño son fácilmente sustraídos, también son utilizadas en zonas donde se manejan productos y materiales peligrosos, en donde las tarjetas restringen el paso a personal capacitado y así evitar accidentes.

² Las tarjetas de proximidad y otras formas de acceso serán abordadas en los temas posteriores de radiofrecuencia.

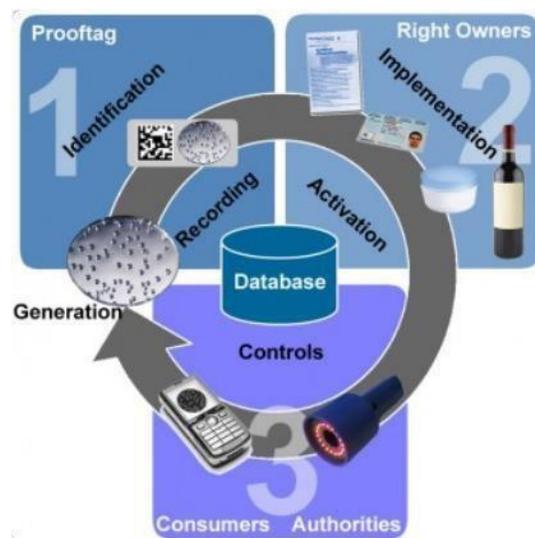


Identificadores de burbujas (*Prooftag*)

Es una tecnología muy novedosa, que tiene el objetivo de garantizar la integridad de los documentos, proteger la autenticidad y evitar la violación de sellos de seguridad con una firma digital. Consiste en una etiqueta de burbujas (*bubbletags*) hecha con una resina transparente en la que se generan bolsas de aire con un tamaño de entre un cincuentavo de milímetro y dos milímetros, de forma aleatoria es imposible de duplicar, por lo que evita la falsificación.

Funciona a través de un sensor óptico de una computadora, una computadora móvil (PDA por sus siglas en inglés *Personal Digital Assistant*) o un teléfono móvil, que capta las sombras de la resina en tres dimensiones. Primero se hace un reconocimiento digital de la posición y forma de las burbujas, luego con la luz se analizan las tres dimensiones y posteriormente se comprueba su veracidad al contrastarla con una base de datos que puede estar en Internet. Esta tecnología puede fabricarse de forma automatizada a gran escala y con un costo relativamente bajo.

- Esta tecnología es utilizada para el seguimiento o **trazabilidad de materiales o documentos a lo largo de la cadena de suministro**, su utilización y funcionamiento es similar a la del código de barras, un lector que lee y procesa una etiqueta, con lo que se obtienen todos los beneficios del código de barras, como son: la rapidez y precisión en la captura, o la automatización del registro y monitoreo de los productos en tiempo real. Esta tecnología se puede utilizar, al igual que el código de barras, en todos los procesos logísticos -aprovisionamiento, compras, producción, almacenamiento, transporte y distribución-, pero tiene la ventaja de que no se puede falsificar, con lo que se puede asegurar que una mercancía, como un vino o licor, una prenda fina, o un documento es original, por lo que añade un elemento de seguridad.



Bubble Tag flow chart

Fuente: Zelesny, (2011)



2.2.2. Radiofrecuencia

La **identificación por radiofrecuencia** o RFID (por sus siglas en inglés *Radio Frequency Identification*) es un sistema por medio del cual se transmite la posición de mercancías a través de ondas de radio que son emitidas y recibidas (a través de una antena) por un dispositivo llamado transreceptor y reflejadas por circuitos eléctricos, incrustados en etiquetas y mejor conocidos como *tags*, como puedes ver en la Figura.



Las etiquetas RFID
Fuente: RFIDPOINT,(2011)

Los *tags* pueden ser pasivos o activos. Los primeros tienen la característica de no poseer fuente de alimentación eléctrica (baterías), sino que transmiten respuesta sólo con la pequeña corriente eléctrica generada por la señal que les llega. Las *tags* pasivas son utilizadas por ejemplo en los números de serie de los materiales, para proteger contra copias y evitar robos en prendas de vestir, discos compactos, Discos de Video Digital (DVD), electrónica e incluso en implantes para animales en granjas y rastros (Shepard, 2005).

Por el contrario, para dar corriente a sus circuitos, los *tags* activos, poseen su propia fuente de energía, por lo que son más confiables ya que son más potentes para la transmisión de datos y tienen menor interferencia, por lo que generan menos errores. Se utilizan para identificar materiales y hacer inventarios automáticos, principalmente en mercancías unitarizadas o de alto valor; ya que su costo ha limitado la entrada al mercado de esta tecnología.

Una característica importante de los sistemas de radio identificación (RFID) es la frecuencia en la que trabajan, pueden ser desde frecuencias bajas (LF por sus siglas en inglés, *Low Frequency*) hasta las microondas, pasando obviamente por las frecuencias intermedias como la frecuencia elevada (HF por sus siglas en inglés, *High Frequency*) la ultra-elevada (UHF por sus siglas en inglés, *Ultra High Frequency*). La distancia a la que trabajan y la velocidad de lectura dependen de la frecuencia a la que trabajen; a mayor frecuencia, mayor eficiencia, pero también mayor costo.

Dentro de la baja frecuencia, se incluyen las aplicaciones de las *tags* pasivas como la identificación de animales, un ejemplo de este uso es en una cadena de suministro de los productos del ganado vacuno, en donde se vuelve una herramienta esencial para identificar a los animales de gran valor.



Un *chip* revoluciona el control en la ganadería
Fuente: Ganadería en Bolivia, (2009)

Las altas frecuencias son utilizadas por ejemplo: en el seguimientos de *pallets* y carga unitarizada, en la industria textil y la identificación de ropa, en los libros de las bibliotecas, lo que puedes apreciar en la Figura, y con tarjetas de proximidad para permitir el acceso a edificios o estacionamientos.



Radio frecuencia en bibliotecas
Fuente: Camacho, (2009)

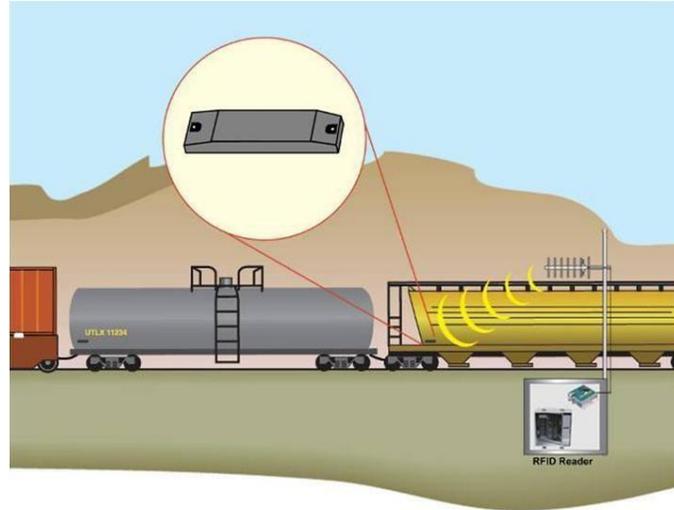
Las tarjetas de proximidad son utilizadas regularmente para el control de acceso, ya sea de una empresa un estacionamiento o en los torniquetes como sistema de cobro. Son construidas de PVC (Poli Cloruro de Vinilo) y tienen circuitos integrados, su apariencia es de un plástico blanco en el que se pueden imprimir fotografías o datos personales de identificación. La tarjeta funciona al ser acercada a un lector que identificará y activará dispositivos para permitir el acceso, a través de un sistema con diferentes niveles de seguridad (Norman, 2012).



Accesos con tarjetas de proximidad
Fuente: Torres, (2011)

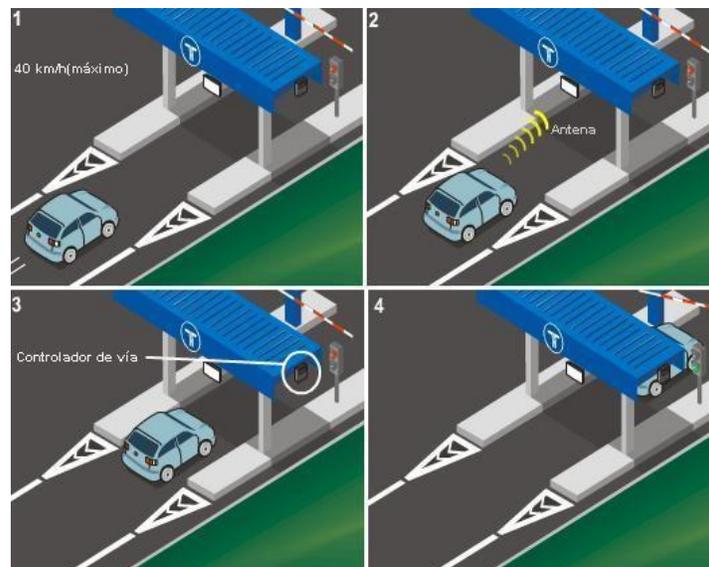
La frecuencia ultra-elevada (UHF) es utilizada para el seguimiento de carga y monitoreo de vehículos y remolques; funciona a través de señales de radio transmitidas desde torres que son ubicadas en la parte superior de cerros y edificios, mientras estén dentro del área de cobertura, estas señales activan el dispositivo y este a su vez transmite una señal por lo que podrá ser ubicado o incluso mapeado en un programa informático. La ventaja de este tipo de sistema en comparación con los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés *Global Positioning System*) es que las ondas de radio son potentes por lo que pueden estar entre las mercancías dentro de los *pallets* o contenedores y ser recuperados (cuando son robados) aun cuando sean guardados en edificios o lugares techados (El-Rabbany, 2002).





Localización de remolques
Fuente: Eurogestion, (2011)

Finalmente, **las microondas tienen aplicación en el tele-peaje**, como puedes observar en la Figura, que consiste en realizar un pago electrónico en las casetas de cobro en las autopistas. Esto no sólo hace más dinámico el tránsito y evita congestionamientos, sino que además contribuye a la seguridad y la administración de flotas de transporte; permitiendo que los conductores no lleven dinero en efectivo y es posible saber los puntos por donde pasan los vehículos, por lo que también es una herramienta de monitoreo.



Telepeaje
Fuente: Rivas, (2008)



En conclusión, **las diferentes tecnologías de identificación por radiofrecuencia**, deben ser adecuadas al costo del producto o al nivel de seguridad que se requiera a lo largo de la cadena de suministro. Los RFID tienen la desventaja de ser una tecnología relativamente costosa, aunque se pueden disminuir costos si los proveedores, distribuidores, mayoristas y minoristas utilizan las mismas etiquetas para reducir los costos de implementación; esto se logra a través de un estándar llamado Código Electrónico de Producto (EPC por sus siglas en inglés, *Electronic Product Code*) que es un sistema de identificación sin errores, en el que se asigna un código único para cada producto o *tag* y compatibles en todas las regiones, es decir sin diferencias entre países.

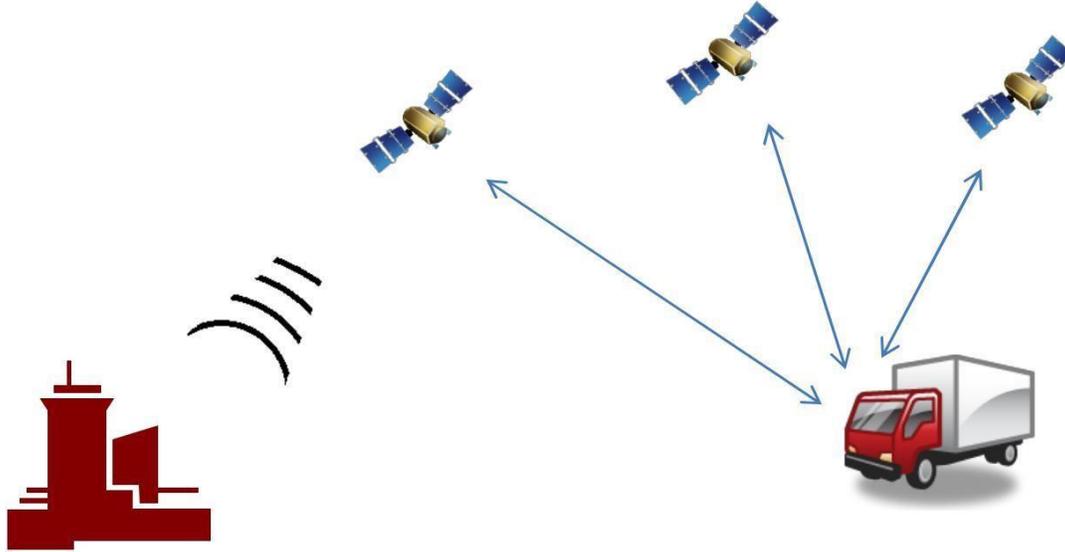
Entre los **beneficios**, se tiene la identificación y localización inmediata y precisa de las mercancías a lo largo de la cadena de suministro, con ello se logran niveles de inventarios más bajos y por lo tanto ahorros significativos en costo y tiempo; se evitan rupturas de carga y, si el material fue acomodado de forma equivocada, los RFID pueden encontrarlo rápidamente para un pedido urgente, ayuda a prevenir robos, evita la falsificación; en general ayuda a hacer eficientes los procesos de embarque y recepción, almacenaje y selección, clasificación, producción, distribución y los procesos de logística inversa.

2.2.3. Localización

Aunque ya hemos hablado de las tecnologías de identificación por radio frecuencia (RFID) y su aportación en el campo de la localización, no podemos dejar de mencionar otras tecnologías populares para ubicar objetos. Básicamente, aunque cada tecnología tiene sus particularidades, es la cobertura y alcance lo que determina la utilidad de cada una de ellas, por lo que serán comentadas a continuación.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Este sistema (GPS por sus siglas en inglés *Global Positioning System*), **es utilizado comúnmente en la administración de flotillas de vehículos y remolques** para dar servicios de seguridad, comunicación, rendimiento, eficiencia operativa y localización. Básicamente está compuesto de un transreceptor que utiliza una antena para recibir la señal de por lo menos tres satélites de los más de 24 que se encuentran en órbita alrededor de la tierra, con ello se triangula la señal y se calcula la latitud, longitud y altura (posición) en cualquier parte de la tierra. Posteriormente el transreceptor devuelve la posición al satélite y éste, a su vez, la envía a un centro de control en el que se puede obtener información no sólo de ubicación, sino de la velocidad, los recorridos, reportes operativos y alertas en caso de desvíos en ruta, como se puede observar en la siguiente figura.



GPS

La señal que llega al centro de control, es recibida y procesada a través de programas informáticos; la posición se puede visualizar en mapas planimétricos, modelos digitales de elevación o fotos aéreas, como la que se ilustra a continuación, además de que se pueden generar reportes con datos operativos.

Mapa planimétrico: es una representación a escala de los detalles interesantes de una superficie, en la que no se considera el relieve y se representa en una proyección horizontal.



Mapa planimétrico

Fuente: Elaboración propia utilizando Google Maps



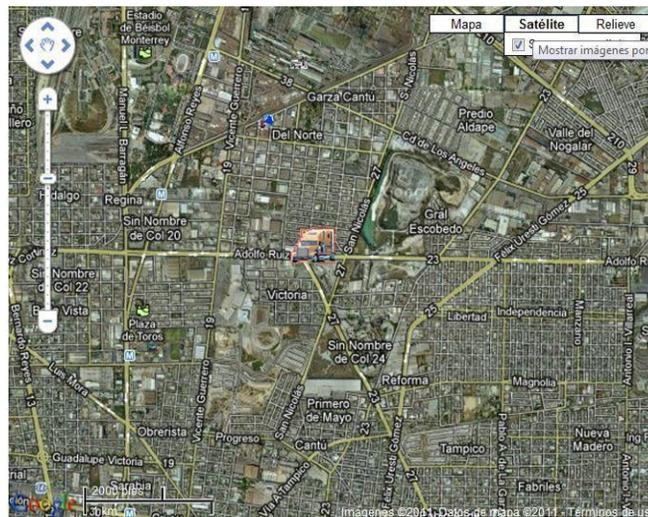
Modelos digitales de elevación: es la representación topográfica de un espacio geográfico, es decir, se representa el relieve del terreno.



Modelos digitales de elevación

Fuente: Elaboración propia, utilizando Google Maps

Fotos aéreas: como su nombre lo indica son fotografías tomadas en modos de transporte aéreos (Aviones y helicópteros), para recabar información sobre la naturaleza de los terrenos. Posteriormente las fotografías son procesadas para obtener la escala y son utilizadas para análisis del espacio geográficos.



Fotos aéreas

Fuente: Elaboración propia utilizando Google Maps

Aplicación de TIC a la logística y transporte

Unidad 2. Aplicaciones de las tecnologías de comunicación y localización en la logística y transporte

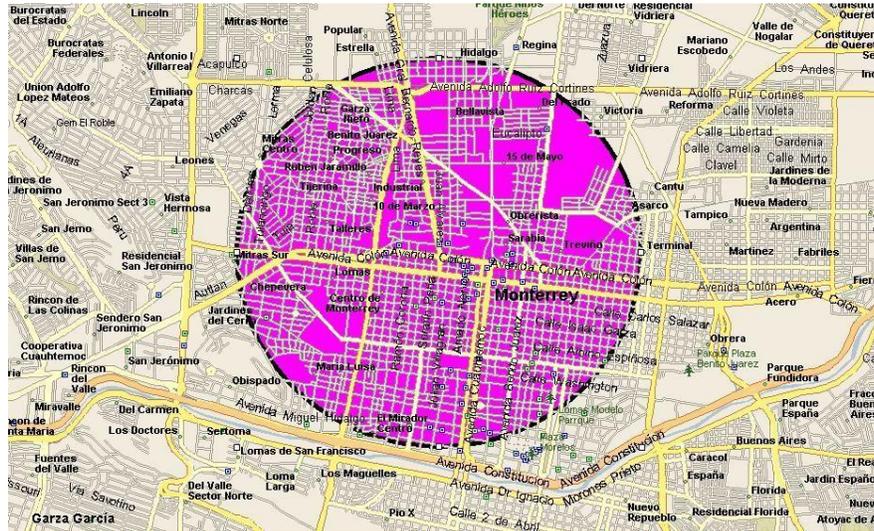


Los reportes pueden contener diversa información, desde la posición y mensajes entre el vehículo y el centro de control, como aparece en la imagen hasta gráficas de rendimiento de combustible.

VEHÍCULO	FECHA / HORA	VEL.Km	LATITUD	LONGITUD	UBICACIÓN	MSJ
Rendon-035	13/08/11 14:16:08	80	25.617778	-100.832986	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-088	13/08/11 12:26:08	57	29.032274	-110.938727	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-036	13/08/11 14:10:22	0	25.834306	-100.235602	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-033	13/08/11 14:11:01	0	25.860330	-100.303495	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	GPS:13/08/2011 02:08:53 P.M.
Rendon-025	13/08/11 14:20:08	0	25.725330	-100.300949	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-122	10/08/11 02:14:36	0	25.712309	-100.304676	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-017	13/08/11 14:20:17	0	25.726597	-100.300509	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	MOTOR APAGADO
Rendon-030	13/08/11 14:06:08	0	25.834809	-100.235810	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-004	13/08/11 14:06:11	0	25.719635	-100.196528	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-012	13/08/11 14:06:08	0	25.818594	-100.401181	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-037	13/08/11 14:06:08	0	25.724410	-100.302546	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-032	13/08/11 14:16:08	0	25.834948	-100.235995	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-024	13/08/11 14:12:32	0	25.710382	-100.240023	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	GPS:13/08/2011 01:57:28 P.M.
Rendon-019	13/08/11 14:13:35	0	25.834774	-100.235949	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-034	13/08/11 14:11:18	74	25.738229	-100.520093	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Rendon-020	13/08/11 14:17:35	34	25.741042	-100.312801	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	
Stock Rendon-031	13/08/11 14:06:44	0	19.096250	-104.280486	NO SE PUEDE DETERMINAR LA UBICACION DEL VEHICULO	MOTOR APAGADO

Ejemplo de reportes generados a partir del GPS y trasladado a una hoja de cálculo.

Además, se pueden construir geo-cercas, como puedes apreciar en la siguiente imagen, que son áreas delimitadas por las que deberá circular el vehículo. Si el vehículo sale de esta área, se emitirá un aviso a la central para que verifique si no ha ocurrido un robo o una violación a los procesos.



Representación de geocerca

Fuente: Elaboración propia utilizando Streets and Trips, (2008)

En conclusión, los sistemas de posicionamiento global son tecnologías para la administración de flotillas de vehículos que permiten la localización de las unidades y el monitoreo del rendimiento.

Son herramientas que contribuyen a la seguridad, incrementan la productividad de las operaciones y de los conductores de los vehículos, además de proporcionar información oportuna para el cliente en caso de demoras o siniestros, por lo que mejoran el nivel de servicio y permiten una mejor toma de decisiones.

Rastreo y localización en tiempo real (RTLS)

El rastreo y localización en tiempo real (RTLS por sus siglas en inglés *Real Time Location Tracking System*) funciona con tecnología de redes locales llamados *Wi-Fi* (por sus siglas en inglés *Wireless Fidelity*) y consiste en la comunicación por medio de dispositivos móviles, como los que puedes ver en la siguiente imagen, se comuniquen entre sí a través de dispositivos intermedios denominados puntos de acceso (Huidobro, Millán y Roldán, 2005).

Los dispositivos conectados pueden moverse libremente por la zona de cobertura para transmitir voz y datos, así como la ubicación del dispositivo móvil, rastreando y monitoreando los procesos y la seguridad de los bienes o vehículos en movimiento.

Dispositivos móviles



Fuente: Ekahau, Inc., (2012)



Cierre de la unidad

Esperamos que esta unidad te impulse a conocer más sobre las tecnologías de comunicación, monitoreo y localización. Recuerda que estas tecnologías siempre están en constante cambio, por lo que es necesario que te mantengas actualizado de las nuevas aplicaciones y que sepas como pueden ayudar a hacer más eficientes los procesos en la logística y el transporte. Recuerda que este tipo de tecnologías pueden ahorrarte mucho trabajo, hacerlo más eficiente y tener el control de los procesos en tu vida laboral, por lo que siempre las deberás tener en consideración para su utilización.

Sin embargo, como has visto, los dispositivos de las tecnologías de comunicación y monitoreo, revisados en esta unidad, siempre están relacionados con *software*, es decir, las tecnologías de comunicación y monitoreo, sirven para recabar y transmitir datos, imágenes, sonidos o video, sin embargo procesarla y tenerla lista para su utilización es tarea que se realiza por medio de una computadora. Es así, que te invitamos a que continúes con la unidad 3, en donde podrás revisar cómo se estructuran las bases de datos y los programas de cómputo utilizados a lo largo de la cadena de suministro.



Para saber más

Para ampliar tus conocimientos sobre las tecnologías de comunicación, monitoreo e identificación, te recomendamos que leas los artículos que listamos en esta sección.

Para saber más sobre las telecomunicaciones y sus fundamentos, la historia de la telefonía, cómo se conectan las centrales telefónicas, e información sobre multiplexión y conmutación visita:

- Cabeza Galán, A. (2000). Fundamentos básicos de las telecomunicaciones. <https://docplayer.es/1667480-Fundamentos-basicos-de-las-telecomunicaciones.html>

La identificación por radiofrecuencia es un campo de conocimiento de la electrónica muy amplio y existen muchos más códigos que los que estudiamos aquí, te recomendamos, que amplíes la información y visites sitios sobre este tema, aquí te guiamos hacia algunos de ellos:

- TEC Electrónica. (2003). Códigos de barras. Boletín Informático Tec: <http://www.tec-mex.com.mx/promos/bit/bit0503-2d.htm>
- Beat. (4 de abril de 2010). La AECOC promueve la implantación de la tecnología RFID en las librerías y las bibliotecas. Recuperado el 24 de febrero de 2012, de <https://www.actualidadeditorial.com/la-aecoc-promueve-la-implantacion-de-la-tecnologia-rfid-en-las-librerias-y-las-bibliotecas/>

Los sistemas de posicionamiento global y los sistemas de localización o trazabilidad son muy recurrentes en la logística y sobre todo en la administración de flotillas de transporte, ya hemos hablado de sus beneficios y sus principales características; sin embargo, puedes revisar futuras aplicaciones en artículos como el siguiente:

- Pozo-Ruz, A., Ribeiro, A., García-Alegre, García, L., y Sandoval, F. (n/d). *Sistemas de posicionamiento Global (GPS): Descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro*. <https://www.peoplematters.com/Archivos/Descargas/GPS.pdf>



Fuentes de consulta

- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Bernal, Z., Garcia, J., Velaida, S., y Parra, D. (2006). *La nueva logística en la FAC*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- Cheriet, M., Kharma, N., Liu, C.-L., y Suen, C. (2007). *Character Recognition Systems: A Guide for Students and Practitioners*. New York: Wiley.
- Correa, A., Álvarez, C., y Gómez, R. (2010). Sistemas de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *Estudios Gerenciales*, 26 (116), 115-141.
- El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to Gps: The Global Positioning System*. MA, USA: Artech House, Inc.
- Enarsson, L. (2006). *Future logistics Challenges*. Denmark: Copenhagen Business Press.
- Huidobro, J. M., Millán, R. j., y Roldán, D. (2005). *Tecnologías de telecomunicaciones*. España: Creaciones Copyright
- Klemens, G. (2010). *The cell phone the history and technology of the gadget that changed the world*. North Carolina: McFarland Company, Inc. Publishers.
- Levine Young, M. (2002). *Internet*. Berkeley, Calif: McGraw-Hill .
- Muller, M. (2003). *Essential of Inventory Management*. Chicago, IL: Amacon.
- Norman, T. L. (2012). *Electronic Access Control*. MA, USA: Elsevier Inc.
- Rahman, S., y Raisinghani, M. (2000). *Electronic Commerce: Opportunity and Challenges*. Atlanta, GE: Idea Group Inc (IGI).
- Rooney, A. (2005). *Technology all around us Telecommunications*. Sidney: Franlin Watts.
- Shepard, S. (2005). *Rfid: Radio Frequency Identification*. United States of America: McGraw-Hill.
- Steffoff, R. (2006). *The Telephone*. Tarrytown, NY: Marshall Cavendish Benchmark.
- Turban, E., McClean, E., y Wetherbe, J. (2001). *Tecnologías de información para la administración*. México: CECSA.