

4 Tendencias logísticas en la cadena de suministro



La **logística** en Aragón

Capítulo 4

Tendencias logísticas en la cadena de suministro

4.0 Introducción

4.0.1 Tecnologías emergentes

4.0.2 Trazabilidad

4.0.3 Automatización

4.1 Nuevas tecnologías aplicadas a la logística

4.1.1 RFID (identificación por radiofrecuencia)

4.1.2 Sistema de información geográfica (SIG)

4.1.3 Vehículos eléctricos e híbridos

4.1.4 Comercio electrónico (e-Commerce)

4.1.5 Almacenes automatizados

4.1.6 Sistemas de reconocimiento y síntesis

4.2 Logística inversa

4.2.1 Gestión de residuos

4.2.2 PTR Parque Tecnológico del Reciclado

4.0 Introducción

La evolución de la sociedad entre finales del siglo XX y comienzos del XXI ha estado marcada por el desarrollo tecnológico en gran variedad de campos. Hoy en día, gracias a este desarrollo, el hombre puede disponer de unos servicios y una calidad de vida que hasta hace poco tiempo eran impensables. Con las nuevas tecnologías, el tiempo y la distancia dejan de ser obstáculos. Así, dos ejemplos perceptibles son la movilidad (con las infraestructuras tecnológicas se puede recorrer la mitad de geografía española en poco más de una hora) y la comunicación (que permite conectarnos en voz y audio con personas que se encuentren al otro lado del mundo sin conocer fronteras).

4.0.1 Tecnologías emergentes

Estos avances todavía imparables se están consiguiendo gracias al progreso de las denominadas tecnologías emergentes. El concepto más estandarizado de tecnologías emergentes se refiere a aquellas "innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente". Entre estas tecnologías de innovación se encuentran tal y como muestra el Cuadro 4.1: Las tecnologías de la información y comunicación (TIC's), la robótica, la inteligencia artificial, la biotecnología, la ciencia cognitiva y la nanotecnología. Todas ellas pueden trabajar por sí solas o agrupadas para conseguir un reto tecnológico concreto común. Este capítulo se centra, por la temática de este libro, en las TIC's y la robótica.

Cuadro 4.1 Clasificación de las tecnologías emergentes



En el sector de la logística la aplicación de estas dos tecnologías ha tenido una gran aceptación debido a valores añadidos conseguidos, como la reducción de costes o la optimización de diferentes procesos logísticos. Así, tal y como se desarrolla en los puntos siguientes, las TIC's y la robótica están asociadas a dos terminologías: trazabilidad y automatización respectivamente.

4.0.2 Trazabilidad

A medida que la sociedad evoluciona, la necesidad por un mayor control de volumen de información es evidente. En el campo logístico, los requisitos de una información del producto que indique todo el historial por el que ha ido circulando es un hecho demandado, tanto por aspectos legales como por empresas que quieran ofrecer a sus clientes un valor añadido. En términos legales, la logística de productos alimentarios y farmacéuticos exige que el consumidor obtenga una información de estos productos llevados al límite del trazo, para evitar, por ejemplo, productos en mal estado. En términos de valor añadido, son muchas las empresas de distribución que ofertan a sus clientes la posibilidad de conocer dónde está su producto en tiempo real.

Todos estos requerimientos y acciones para obtener la información de un producto es lo que se conoce como trazabilidad. Específicamente, podemos definir trazabilidad como un conjunto de tecnologías y metodologías que permiten obtener el seguimiento de los productos a lo largo de una cadena de suministro. Este conjunto de tecnologías empleadas son pertenecientes a las denominadas TIC's anteriormente expuestas. Así, el objeto de ellas es la identificación del producto, la captura de datos y la gestión de toda esta información. Por ello, cabe destacar que para conseguir la trazabilidad de un producto deben coexistir varias tecnologías TIC's. Por ejemplo, en el caso de la empresa de distribución, para ofertar un servicio de trazabilidad de los productos que transporta a sus clientes, ésta debe de identificar tales productos con una tecnología de identificación como por ejemplo un código de barras.

Arco de control de contenedores. Complejo Ferroviario PLAZA



Imagen cedida por ADIF.

Además, debe disponer de una tecnología de comunicación (como internet) que envíe la información capturada de dicho código en los diferentes puntos de lectura ubicados (por ejemplo, en distintos almacenes por donde va a pasar tal producto).

Hay que señalar que hoy en día se pretende alcanzar el proceso de trazabilidad de una manera rápida y automatizada, sin que el operario tenga que emplear mucho tiempo en desarrollar esta actividad. Por ello, tecnologías de identificación como el código de barras están siendo cuestionadas ya que carecen de propiedades para alcanzar tales objetivos. Sin embargo, el código de barras posee una serie de ventajas que ha motivado que sea una de las tecnologías más extendidas. La facilidad y rapidez que aporta al codificar información hace que las aplicaciones a las que van dirigidas sean numerosas y diversas. Así, la gestión de datos mediante esta técnica se desarrolla de manera rápida y eficaz. Sin embargo, hoy en día, debido principalmente a la exigencia de una mayor trazabilidad, se necesita conocer más información del producto. En esta medida, el código de barras carece de una entrada masiva de datos, por ello los códigos bidimensionales han evolucionado hasta los Datamatrix. Los códigos bidimensionales o codificación de datos 2D permiten la generación de un gran volumen de información en un formato más reducido con una alta fiabilidad. Esta codificación permite no sólo un gran almacenaje de datos sino que, además, y gracias a la redundancia de datos en la codificación, permite una lectura aún cuando el marcaje ha sido deteriorado.

En cuanto a las limitaciones, por un lado, la necesidad de lectura de los códigos con una línea de visión directa, ralentiza de una manera considerable la acción de identificación. Por otro, la imposibilidad de añadir información al código de barras una vez que éste se ha impreso se traduce en una limitación de obtención de información. Por ello, se han desarrollado nuevas tecnologías de identificación como el RFID (Identificación por RadioFrecuencia) que se expone más adelante.

Por último, cabe destacar que a menudo se emplea erróneamente el concepto de seguimiento (tracking) con el de trazabilidad (traceability). Así, tal y como se ha comentado, la trazabilidad nos informa por donde ha pasado un elemento tomando como referencia unos puntos de lectura. Sin embargo, el seguimiento nos informa de dónde está el elemento en tiempo real sin considerar ningún punto de lectura. Un ejemplo de "tracking" son los sistemas GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) incorporados en los autobuses urbanos. El GPS informa a un sistema central dónde se encuentra el autobús en todo momento y gracias a esta información, el usuario puede conocer el tiempo de espera de llegada del vehículo mediante los paneles informativos.

Panel informativo de TUZSA



Transportador de ULD (Unit Load Device). Aeropuerto Zaragoza



4.0.3 Automatización

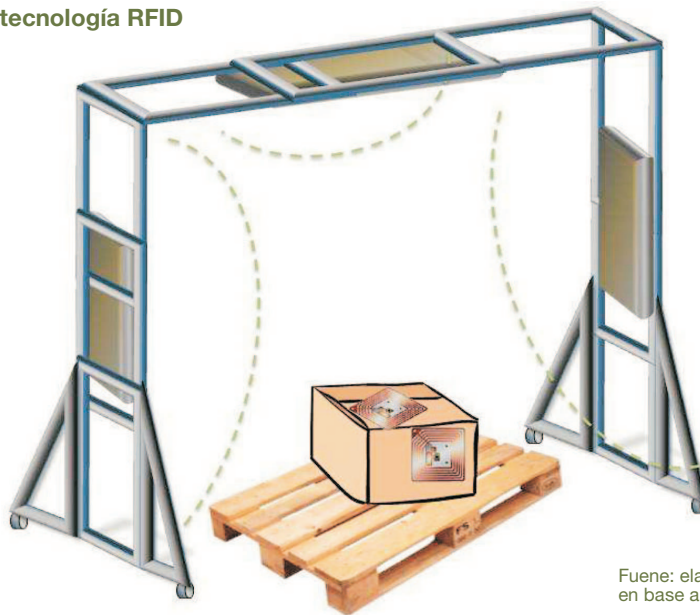
La tendencia por la reducción de la mano de obra, el abaratamiento de costes y la mejora de la calidad en los diferentes procesos incluidos en la logística integral han sido las tres razones principales de la gran aceptación e implantación de la automatización. Así, se puede definir la automatización como un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Entre estos elementos tecnológicos se encuentra la robótica cuya misión principal es ejecutar actividades a menudo forzosas y peligrosas que antaño eran tarea del hombre. Actualmente es inusual encontrar una fábrica o almacén sin cierto grado de automatización (limitado por los altos costes de infraestructura inicial) tal y como se verá en la siguiente sección.

4.1 Nuevas tecnologías aplicadas a la logística

4.1.1 RFID (Identificación por radiofrecuencia)

Tal y como hemos justificado, las limitaciones del código de barras, creado hace más de 30 años y con un amplia aceptación a nivel mundial, han dado paso a la evolución de nuevas tecnologías como el RFID. La Identificación por Radiofrecuencia, nacida en entornos militares, es una tecnología que emplea un chip con memoria y comunicación inalámbrica. El chip, denominado tag, se incorpora al producto que se desee identificar grabando en él la información pertinente como fecha de fabricación o número de lote. Una antena de Radiofrecuencia emite un campo magnético; si el tag se encuentra dentro del alcance de cobertura absorbe tal energía y envía la información que tiene en su memoria a la antena. Tras esto un lector es el encargado de traducir y gestionar la información para su uso posterior en un ordenador o un sistema central.

Funcionamiento de la tecnología RFID



Fuente: elaboración propia
en base a un experimento realizado por ZLC.

Las ventajas de esta tecnología frente a sus predecesoras en el campo de la logística son significativas. Todos los datos contenidos en esta etiqueta electrónica (tag) se transmiten a través de radiofrecuencia, lo que permite tener información útil del producto desde que sale de la fábrica hasta que llega al consumidor. Esta identificación tiene notables ventajas en campos como la logística, al lograr identificar cajas y “pallets” cuando son cargados a los camiones sin necesidad de abrir la mercancía. Así, los lectores saben en cuestión de segundos qué artículos transporta ese camión de manera que cuando llega a su destino u a otro almacén, se puede volver a grabar en el tag la información de entrega de esa mercancía. Gracias a este sistema se consigue una trazabilidad plena del producto conociendo dónde y en qué condiciones ha estado en cada momento, permitiendo además disponer de un control de inventario a tiempo real.

A pesar de estas ventajas, debido a que el medio de comunicación de la información es inalámbrico, esta tecnología presenta problemas en líquidos y metales. Por un lado, cuando la información se propaga por un medio líquido, las ondas son reducidas. Por otro, cuando las ondas de radio frecuencia pasan por metales, éste material provoca la distorsión de tales ondas interrumpiendo la comunicación.

Cabe destacar que fuera de España, esta tecnología ya ha revolucionado muchos procesos en el mundo del minorista. Como referente en el empleo de esta tecnología se encuentra el METRO Group que emplea RFID en la gestión de almacenes y logística desde noviembre del 2004. En España la aceptación no está llevando el ritmo esperado debido principalmente al miedo de las empresas a invertir en una tecnología nueva que conlleva un significativo coste de inversión inicial. A pesar de esto, empresas líderes en el sector logístico como el Grupo Pascual o El Corte Inglés ya están realizando las primeras inversiones en esta tecnología emergente.

Respecto a la Comunidad de Aragón, se han realizado diversos pilotos de esta tecnología en empresas como BSH o Correos. En la primera, su principal objeto es conseguir una optimización de la logística interna de producción, teniendo un control del producto acabado total. En el segundo ejemplo, la aplicación de RFID se basa, entre otras funciones, en el inventario y control de los carros metálicos que contiene la mercancía de cartas y paquetería en el Centro Avanzado de Tratamiento situado en la ciudad del transporte en Zaragoza. Con esta apuesta, Correos se suma al desarrollo de la evolución tecnológica.

Cabe destacar que para una correcta implantación de esta tecnología y una correcta productividad a posteriori, es necesario llevar a cabo un desarrollo de un piloto con el fin de averiguar aspectos como una correcta colocación del tag y orientación de las antenas. Así, puede asegurarse una lectura al 100% de todos los elementos identificados. Por ello, organismos de investigación de nuevas tecnologías como el LOG ID Lab, perteneciente al Zaragoza Logistics Center, ha desarrollado tests pilotos en empresas de diversos sectores. En esta línea cabe destacar el piloto llevado a cabo en el operador logístico Carreras. De tal proyecto se pudieron obtener conclusiones relevantes como el hecho de que una correcta colocación del tag, en función de la localización de las antenas, aseguraba un porcentaje de lectura completo.

Haciendo referencia a los grupos nacionales e internacionales que trabajan en la misma materia, se encuentra como referente principal el Massachusetts Institute of Technology (MIT)¹ que junto con otras cinco universidades como la Universidad de Cambridge (Gran Bretaña)², Adelaide (Australia)³, Keio (Japón)⁴, Fudan (China)⁵ y St. Gallen (Suiza)⁶ empezaron a trabajar en 1999 en el proyecto EPC⁷ (Electronic Product Code) con el fin de estandarizar el uso a nivel mundial de la tecnología RFID. Hoy en día estas universidades persisten con su investigación, no sólo en RFID, sino también en otras tecnologías de autoidentificación emergentes. Otras universidades se están incorporando a la investigación RFID, como UCLA (EEUU)⁸, donde han desarrollado su propio middleware RFID (software enlace entre lectores y sistemas de gestión). De cualquier forma, la novedad de la tecnología hace que muchos países y universidades estén todavía posicionándose. En este entorno es donde se están produciendo a día de hoy las diferentes investigaciones.

- 1 web.mit.edu/auto-id/
- 2 www.autoidlabs.or.uk
- 3 autoidlab.eleceng.adelaide.edu.au/
- 4 www.kri.sfc.keio.ac.jp/english/laboratory/AutoID.html
- 5 www.autoidcenter.cn/english/index.htm
- 6 www.m-lab.ch/auto-id
- 7 www.epcglobalinc.com
- 8 wireless.ucla.edu/rfid

Aplicación RFID en un muelle de carga/descarga



Fuente: elaboración propia a partir de un experimento realizado por ZLC en la empresa Carreras.

4.1.2 Sistema de información geográfica

Otra nueva tecnología dentro del campo de las TIC's aplicada a la logística es la herramienta llamada SIG. Un sistema de información geográfica (SIG) es una tecnología desarrollada para capturar, almacenar, analizar y gestionar información relacionada con entornos geográficos. El empleo de esta tecnología tiene como fin la resolución de problemas complejos de planificación y gestión respecto a rutas de transporte. Los usuarios de esta tecnología obtienen consultas interactivas y análisis de información espacial para la realización y visualización de mapas o patrones operativos y funcionales acorde a cada actividad.

Los datos capturados en este sistema, denominados elementos, incluyen desde información sobre ubicaciones hasta coordenadas de las infraestructuras. Esta información se representa a través de las denominadas capas temáticas y pueden contener datos como núcleos de población, vías de comunicación, usos de suelo, red fluvial o datos orográficos como altitudes. Con esta metodología, el SIG separa información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de forma rápida y sencilla en función de la aplicación que se le quiera dar.

Las aplicaciones de la tecnología SIG abarcan un gran abanico de posibilidades. Se emplean principalmente para investigaciones científicas, gestión de los recursos, gestión de activos, arqueología, evaluación del impacto ambiental, planificación urbana, cartografía, sociología, geografía histórica y marketing. Cabe destacar que la mayoría de estas aplicaciones tiene un fin logístico. Por ejemplo, esta herramienta es empleada por grupos de emergencia para calcular fácilmente los tiempos de rescate en caso de emergencias provocadas por un desastre natural.

Partiendo de la versatilidad de esta tecnología, su campo de aplicación, tal y como se ha mostrado es muy amplio pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. Así, cabe destacar la aplicación de la tecnología de sistema de información geográfico en internet, en concreto a través de la herramienta Google Earth.

Sistema de información geográfica elaborado por el grupo de transportes del Zaragoza Logistics Center



Fuente: elaboración propia en base a datos proporcionados por Google Earth.

Para llevar al límite esta tecnología y así obtener un rendimiento mayor, se emplean otras tecnologías complementarias cuyo objeto es la toma y la gestión de datos. Así, encontramos las mediciones topográficas, que son introducidas a través de instrumentos de captura de datos digitales mediante geometría analítica. Análogamente, los sistemas de posicionamiento global (GPS) y los sensores remotos juegan un papel muy importante en la obtención y captura de datos; también para calcular rutas de transporte de manera óptima y diseñar una red de abastecimiento de aguas.

Tal y como se ha expresado anteriormente, los datos que pueden albergar un SIG son múltiples y diversos; para representar cada uno de estos datos, se asocian a una nomenclatura constituida por elementos geométricos. Así, los tipos de representación son:

- **Puntos.** Se emplean para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. Por ejemplo, las ubicaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés.
- **Líneas o polilíneas.** Las líneas unidimensionales o polilíneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. En estos elementos puede medirse la distancia y su longitud.
- **Polígonos.** Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra permitiendo medir su dimensión. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo.

4.1.3 Vehículos eléctricos e híbridos

El desarrollo de las nuevas tecnologías está enfocado principalmente a la mejora de procesos ya existentes. Sin embargo, hay otras cuyo objeto es la sustitución parcial o total de una ya existente para proporcionar un valor añadido. Así, encontramos los vehículos eléctricos e híbridos, cuyo fin es sustituir los vehículos con motores de expansión.

El valor añadido de esta tecnología es el compromiso con el medio ambiente. Desde hace más de un siglo se palpa la necesidad de buscar fuentes alternativas de combustión para los vehículos. En esta línea nacen estos vehículos, cuya principal ventaja respecto de sus antecesores es la reducción de emisiones contaminantes.

Un vehículo eléctrico obtiene la tracción por dos o más motores eléctricos. La obtención de esta energía eléctrica puede llevarse a cabo por diferentes fuentes que marcan a su vez la clasificación de estos vehículos. Así encontramos:

- **Energía eléctrica almacenada en el propio vehículo** mediante la incorporación de baterías que son recargadas en diferentes puntos con acceso a electricidad (garajes, gasolineras...) Este es el ejemplo de los turismos.
- **Energía eléctrica suministrada de manera continúa** mediante un tendido eléctrico, como es el caso de los trenes eléctricos.
- **Energía eléctrica proveniente de fuentes renovables** que permiten la generación eléctrica a bordo del vehículo durante el desplazamiento, como son es el caso de energía solar (paneles fotovoltaicos).

Cabe destacar que existe un derivado del vehículo eléctrico denominado híbrido. La particularidad de este vehículo es que la energía es obtenida de diversas fuentes combinando un motor movido por energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna.

Tal y como se ha comentado, la principal ventaja de esta tecnología se enfoca hacia el compromiso con el medio ambiente reduciendo las emisiones un 25% respecto al vehículo de motor tradicional. Sin embargo, a día de hoy quedan ciertos obstáculos que superar para conseguir una implantación masiva del empleo de estos vehículos. Por un lado, el alto coste de inversión en función de las prestaciones (dado que el precio oscila en los 30.000 euros para un vehículo eléctrico que alcanza entre 100 y 130 kilómetros/hora y que presenta una autonomía de siete a diez horas) y, por otro, la falta de infraestructuras que permitan la recarga de estos vehículos.

Para impulsar esta tecnología, muchas compañías están aunando esfuerzos para que en el futuro se encuentren puntos de recarga a nivel nacional suficientes como para poder ver en circulación los primeros vehículos eléctricos y/o híbridos. Otro impulso lo constituyen el Plan Integral de Automoción compuesto por el Plan de Competitividad, dotado con 800 millones de euros, el Plan VIVE II y la apuesta por el vehículo híbrido eléctrico, con el objetivo de que en 2014 circulen por las carreteras españolas un millón de coches eléctricos. Con tal fin, se puso en marcha un programa piloto denominado Proyecto Movele, consistente en la introducción en 2009 y 2010, y dentro de entornos urbanos, de 2.000 vehículos eléctricos que sustituyan a coches de gasolina y gasóleo.

Cabe destacar que la principal aplicación de esta clase de vehículos es para aquellos destinados a uso urbano, debido a la limitación tanto de velocidad como de autonomía. Así, el principal grupo de usuarios será turismo para la circulación en un perímetro limitado y para distribuidores/repartidores en transportes capilares. Para esta última aplicación, destacar la apuesta por esta tecnología de empresas como la americana FedEx Cpr que incorpora en su flota un número de 264 vehículos eléctricos.

Vehículo eléctrico junto a punto de recarga



Imagen cedida por Zytel Automoción S.L.

Respecto al panorama aragonés, cabe resaltar la labor de grupos de investigación como GITEL (Universidad de Zaragoza), cuyo principal objetivo se orienta al estudio de viabilidad tecnológica y de fabricación, así como al diseño de los elementos que componen los sistemas energéticos de los vehículos eléctricos.

4.1.4 Comercio electrónico (e-COMMERCE)

Tal y como hemos citado anteriormente la evolución de las tecnologías de información y comunicación ha permitido tener accesible a toda persona herramientas como Internet. Por ello, la actividad de comercio tradicional se está extrapolando cada vez más al comercio electrónico, denominado por su terminología anglosajona (e-commerce). Este tipo de comercio electrónico se define como la compra y venta de productos o de servicios a través de redes informáticas como internet.

Gracias a esta actividad, una empresa puede darse a conocer a nivel mundial y no cerrarse a un mercado local. En el campo logístico, son muchas las empresas dedicadas a la paquetería y distribución que proporcionan un valor añadido de trazabilidad de sus productos a los clientes mediante esta metodología.

Los beneficios que se pueden obtener tanto de cliente como de proveedor o empresa son múltiples. Por un lado, el cliente tiene acceso a una gama más amplia de producto facilitando además la comparación de precios en el mercado sin salir de su casa. Con ello, se abaratan los costes y precios dado que aumenta la capacidad de los proveedores para competir en un mercado electrónico, y eso conlleva el incremento en la competencia, mejora la calidad y variedad de los productos y servicios.

Tabla 4.1 Categorías en las que se subdivide la metodología e-commerce

	CLIENTE	EMPRESA	ADMINISTRACIÓN
EMPRESA	Se puede comparar con la venta al detalle de manera electrónica. Esta categoría ha tenido gran aceptación y se ha ampliado sobre manera gracias al WWW. Así prácticamente la totalidad de empresas que venden in situ ofrecen además un servicio de compra digital.	Se basa en empresas de una red para realizar pedidos de compra a sus proveedores, recibir facturas y realizar los pagos correspondientes. Una de las tecnologías clasificadas en esta sección es el EDI ("Electronic Data Interchange").	Representa todas las transacciones efectuadas entre las compañías y las diferentes organizaciones de gobierno. Un ejemplo es los servicios de intercambio electrónico para realizar transacciones como el regreso del IVA y el pago de impuestos corporativos.
CLIENTE			Actualmente se están realizando esfuerzos para la adopción de este tipo de comercio. Así, cabe destacar el empleo del DNI electrónico o la factura electrónica.

Fuente: elaboración propia.

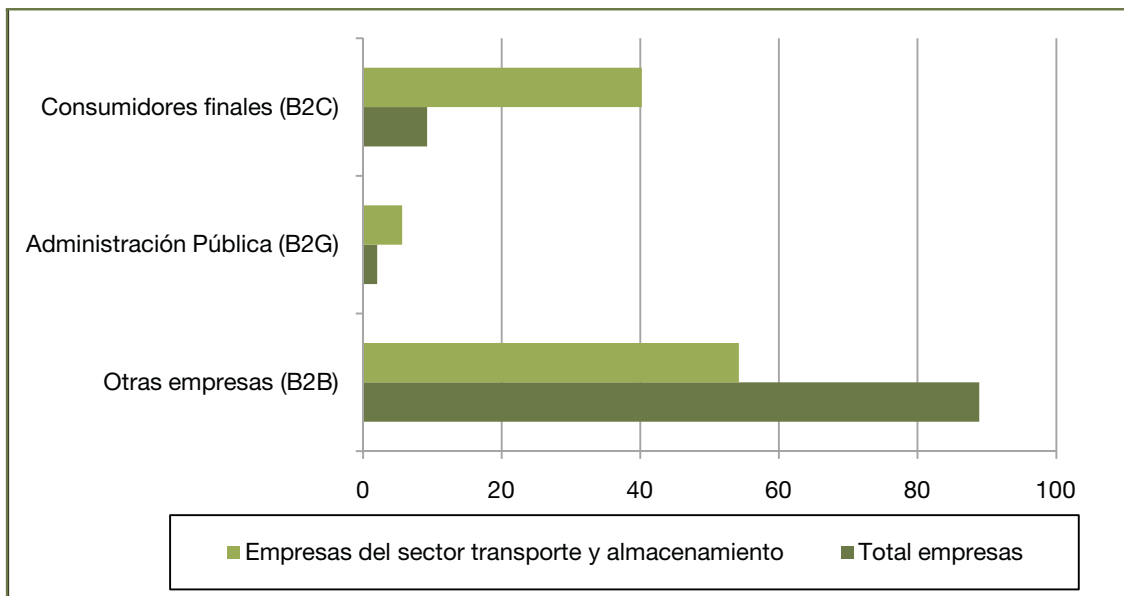
Por otro lado, las empresas pueden beneficiarse de una mejora en su distribución y contacto a su vez con sus proveedores para evitar entregas fallidas de mercancía y reduciendo costes en el canal de distribución. Además se puede disminuir el tiempo que se tarda en realizar las transacciones comerciales, incrementando la eficiencia de las empresas.

Por último, el acceso a multitud de mercados incrementa la posibilidad de venta. Cabe destacar las cuatro categorías en que se subdivide la metodología de e-commerce atendiendo a los integrantes que participan en el “comercio electrónico”.

En la actualidad esta tecnología de comunicación no está implantada mayoritariamente en las empresas y es usada principalmente para el comercio entre empresas. A nivel nacional, el sector del transporte y almacenaje está ligeramente por encima en la implantación de esta tecnología con respecto al total de empresas de todos los sectores.

Este tipo de comercio a nivel nacional supone un 15,5% de las compras sobre el total de las realizadas y un 11,5% de las ventas respecto a la cifra total de estas empresas.

Cuadro 4.2 Porcentaje de empresas en España que usan algún tipo de comercio electrónico

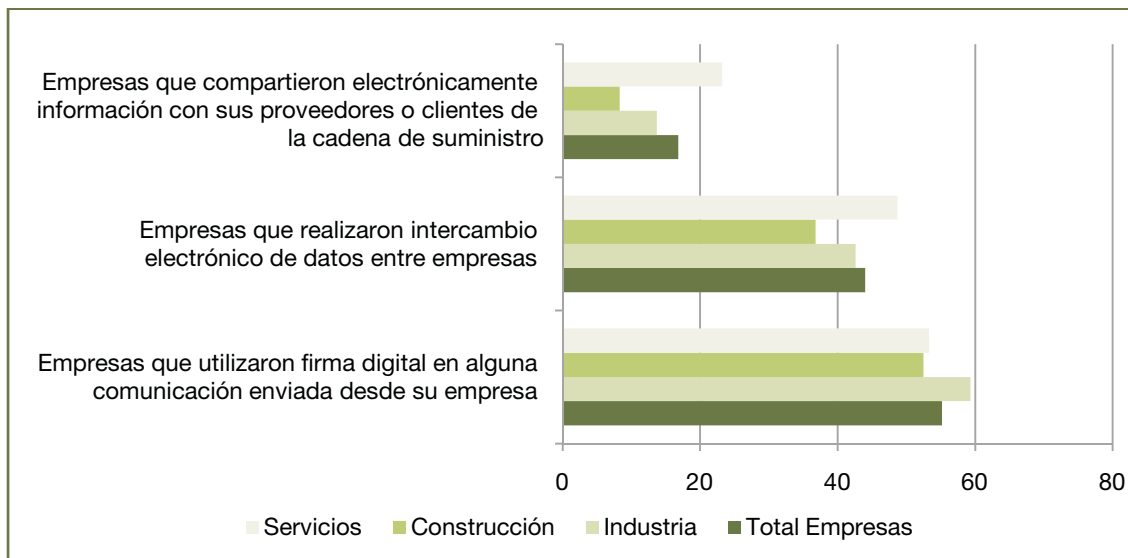


Fuente: Encuesta de uso de TIC y comercio electrónico 2009-2010. INE.

A nivel regional la implantación de estos sistemas de comunicación es muy similar a la del resto de España. El sector servicios es el que mayoritariamente tiene implantado este tipo de sistemas.

En la siguiente ilustración se muestra para el sector servicios, construcción, industria y total de empresas el porcentaje de empresas que han compartido información electrónica con proveedores o clientes de la cadena de suministro, las que han realizado intercambio electrónico de datos con otras empresas y las que han utilizado alguna vez firma digital para comunicaciones enviadas desde su empresa.

Cuadro 4.3 Porcentaje de sectores en Aragón que usan algún tipo de comercio electrónico



Fuente: Encuesta de uso de TIC y comercio electrónico 2009-2010. INE.

4.1.5 Almacenes automatizados

Antaño, los almacenes estaban constituidos por elementos estáticos como estanterías, o zonas especiales de carga/descarga y preparación de pedidos, siendo el operario quien marcaba la actividad, el dinamismo, moviendo la mercancía. Con la llegada de herramientas como el toro mecánico o la transpaleta se redujeron actividades forzadas para el hombre, permitiendo un ahorro además en tiempo y manipulación de mercancías. Sin embargo, el afán por reducir costes y optimizar el almacenamiento ha desembocado en la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías en esta actividad.

Actualmente, la logística de almacenamiento ha experimentado el progreso de la automatización gracias principalmente al desarrollo de la tecnología emergente robótica. Muchos almacenes han optado por la automatización parcial o total de sus actividades, aspecto que les ha permitido sobredimensionar su almacén. Así encontramos robots que permiten el acceso a mercancías situadas a alturas de incluso más de diez metros, impensables con el manejo por parte de un hombre. Esto se traduce en poder disponer de un almacén vertical donde se aproveche la altura de la instalación, reduciendo los costes de almacenamiento de manera notable. Este es el caso de Walter Martínez, una empresa de tornillería en Aragón, cuyo almacén permite la aplicación de mercancía hasta quince metros optimizando de tal forma la superficie de almacenamiento.

También el empleo de robots gestionados por un sistema central como puede ser un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA) permite la preparación de pedidos de manera automática. En particular el potencial de esta herramienta permite a las empresas optimizar la complejidad de llevar a cabo pedidos de muchas referencias localizadas en diferentes ubicaciones.

Almacén automatizado con robots para el almacenamiento masivo de pallets



Imagen cedida por Walter Martinez.

4.1.6 Sistemas de reconocimiento y síntesis

En algunos centros de distribución y fábricas de gran tamaño, la preparación de los pedidos es un proceso laborioso que puede ser optimizado en gran medida con las nuevas tecnologías destinadas al sector logístico. En este aspecto, los sistemas de reconocimiento y síntesis de voz se presentan como una alternativa interesante a los métodos tradicionales de gestión de almacenes. Los sistemas dirigidos por voz utilizan el reconocimiento y la síntesis del habla para convertir datos del ordenador central en instrucciones habladas para el operario. Las transmisiones se envían a través de una red de radiofrecuencia que conecta el ordenador central al terminal que el operario lleva en un cinturón; unos auriculares le permiten oír las instrucciones y hablar con el sistema. Así, se consigue efectuar las tareas con más rapidez y precisión

traduciéndose en ahorros operativos, mayor productividad y un balance final mejor. Para el hombre la comunicación unidireccional con una máquina siempre ha sido una situación que proporcionaba desconfianza; por ello, a pesar de sus beneficios, el reconocimiento por voz no está siendo implementado en la medida deseada. Pero la realidad es que en la preparación de pedidos, estos sistemas reducen el tiempo del proceso y proporcionan un flujo de información en tiempo real que aporta mayor visibilidad y permite responder de forma anticipada y efectiva.

Aparte de los sistemas de identificación emergentes, no hay que olvidar mencionar otros ya ampliamente extendidos en uso en otros sectores. Así, en el mundo financiero, para el procesamiento de documentos o cheques bancarios, el reconocimiento óptico de caracteres o OCR (Optical character recognition) tiene una importante presencia. Este sistema reconoce y procesa tipos especiales de caracteres legibles comparándolos con un patrón, procediendo así a la auto-identificación del documento. De igual forma, la codificación de bandas magnéticas, cuya aplicación principal se encuentra en las tarjetas de crédito y en la identificación de personas, es una tecnología cuyo uso está ya consolidado. A pesar de su éxito, basado en el fácil empleo y en la dificultad de falsificación de esta tecnología, hoy en día muchas de sus aplicaciones están siendo suplantadas por implementaciones de RFID.

Como ya hemos expuesto, los sistemas de auto-identificación, existentes desde hace mucho tiempo, procesan un continuo desarrollo con la misión de obtener tecnologías más sofisticadas que se basen en identificar caracterizaciones únicas del objeto o persona. Así, en la identificación de individuos, podemos destacar los sistemas biométricos basados en la captación y digitalización de la información sobre alguna característica fisiológica única del individuo. Entre los ejemplos más distinguidos de esta tecnología, encontramos el reconocimiento de huellas digitales o de iris. A pesar de la sofisticación de los sistemas biométricos, el alto coste que conlleva el equipo necesario para la identificación, impide una evolución e implementación más activa de estos sistemas.

Robot para la preparación de pedidos



Imagen cedida por Walter Martínez.

4.2 Logística inversa

Actualmente, conceptos como reciclado, reutilización y reducción han cobrado un importante interés en los agentes que conforman la cadena de suministro incluyendo al consumidor final. Así, dentro de la gestión de la cadena de suministro se ha venido prestando especial interés a los procesos de recuperación de los productos que finalizan su vida útil o que son desechados por los consumidores, los catalogados como productos fuera de uso (PFU). Sin embargo, estos productos aún incorporan un valor susceptible de ser recuperado a través de la reutilización, reciclaje o refabricación. En este ámbito de recuperación de estos productos, nace un nuevo concepto: la logística inversa.

La logística inversa puede ser definida como el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución.

Extrapolando este concepto a nuestra Comunidad, cabe destacar la evolución llevada para conseguir la acción de reutilizado, reciclaje o refabricación. Así, hace más de quince años apareció el primer contenedor azul para el depósito de los residuos de papel junto al existente para los vidrios. En la actualidad, este tipo de puntos de recogida se ha ampliado hasta permitir al ciudadano tener acceso a la recogida de cualquier material (papel, envase, vidrio, residuos orgánicos, electrónica...). Con ello, cabe destacar la participación aragonesa, ya que mientras que en España en el año 2009 la aportación media por ciudadano se situó en 22,8 kilogramos depositados, en Zaragoza la cifra ascendió a los 29,3 kilogramos.

4.2.1 Gestión de residuos

Los encargados de las recogidas y la gestión de estos materiales, asignados por concurso por los ayuntamientos, subcontratan a papeleras y empresas de reciclados para tal fin. Así por ejemplo, en Zaragoza los residuos de envases y plásticos son llevados al ecoparque, situado en el vertedero municipal, donde la empresa encargada (diferente de la subcontratada para la recogida) lleva a cabo una serie de tratamientos químicos para reutilizar la materia prima.

4.2.2 PTR Parque Tecnológico del Reciclado

El Parque Tecnológico de Reciclado López Soriano (PTR) es un gran espacio abierto a las nuevas posibilidades industriales donde se busca optimizar el ciclo total de los materiales y la energía. Equipado con 850 hectáreas de suelo para uso industrial y una gran zona verde y de servicios públicos, sociales, deportivos y de ocio. La inversión total para las obras del polígono asciende aproximadamente a 132 millones de euros.

En el PTR tienen cabida todas las actividades relacionadas con la industria del reciclado, la obtención de materias de segunda generación y, finalmente, cerrando el ciclo, su vuelta como nuevas materias primas al uso industrial, así como la instalación de toda clase de actividades industriales en las que intervengan, en cualquier proporción, materias primas obtenidas por procesos de recuperación o reciclado.

Se encuentra situado en un centro geoestratégico único a unos 300 kilómetros de distancia de Madrid, Barcelona, Valencia y Bilbao a través de autovía, autopista y AVE y perfectamente conectado con los centros mundiales de producción, consumo y decisión. Se ubica a siete minutos de Zaragoza, la quinta ciudad más grande de España, a dieciséis kilómetros del aeropuerto internacional, a menos de nueve del AVE, a quince del Centro Logístico Intermodal (PLAZA) y a la misma distancia de la Feria de Muestras.

Tabla 4.2 Usos del suelo en el Parque Tecnológico del Reciclado (PTR)

Unidad: m²

Superficie total	8.355.100
Zona Verde libre	2.154.700
Equipamiento Social	131.700
Parque Deportivo	268.100
Red Viaria y Aparcamientos	1.423.200
Reserva Infraestructura Ferroviaria	66.800
Protección Infraestructura Gaseoducto	28.000
Total Superficie infraestructuras	4.072.500
Cesiones 10%. Aprovechamiento lucrativo	436.600
Cesiones públicas	83.600
Total Superficie a ceder	520.200
Industria especial	3.594.600
Equipamiento Terciario y Comercial	167.600
Superficie Total para usos industriales	3.762.200

Fuente: Parque Tecnológico de Reciclado.