



GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

“TENDENCIAS Y FUTURO DE

LA LOGÍSTICA, EL EJEMPLO

DE AMAZON”

MIGUEL BOMBÍN GONZÁLEZ

**FACULTAD DE COMERCIO
VALLADOLID, 13/06/2022**



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN COMERCIO

CURSO ACADÉMICO 2021/2022

TRABAJO FIN DE GRADO

“TENDENCIAS Y FUTURO DE LA LOGÍSTICA, EL EJEMPLO DE AMAZON”

Trabajo presentado por: Miguel Bombín González

Tutor: María Justina Casado Fuente

FACULTAD DE COMERCIO

Valladolid, 13/06/2022

Índice de Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA LOGÍSTICA	8
3.	EL SECTOR LOGÍSTICO EN ESPAÑA EN LA ACTUALIDAD	12
3.1.	Valor de la producción	12
3.2.	Empleo.....	13
3.3.	Otros datos	14
4.	TENDENCIAS Y FUTURO DE LA LOGÍSTICA	15
4.1.	Logística inversa	15
4.2.	Trazabilidad	22
4.3.	La logística verde.....	25
4.4.	Big Data en la logística	30
4.5.	Inteligencia artificial en el sector logístico.....	34
4.6.	IoT, el internet de las cosas	40
4.7.	Utilización de drones y otros vehículos	41
4.8.	Otras tendencias en el sector logístico.....	43
4.8.1.	Los hubs urbanos	43
4.8.2.	Envases inteligentes	44
4.8.3.	Puntos de conveniencia	47
5.	ADAPTACIÓN DE AMAZON A ESTAS TENDENCIAS.....	48
5.1.	Logística inversa en Amazon	49
5.2.	Trazabilidad en Amazon.....	51
5.3.	Logística verde en Amazon.....	53
5.4.	Big Data en la logística de Amazon.....	55
5.5.	Inteligencia artificial en la logística de Amazon	56
5.6.	Internet de las cosas en la logística de Amazon.....	58
5.7.	Utilización de drones y otros vehículos	58

5.8. Otras tendencias en Amazon.....	60
6. CONCLUSIONES SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA	61
7. BIBLIOGRAFÍA	64

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Sistema Just In Time	10
Ilustración 2 Línea temporal evolución de la logística.....	11
Ilustración 3 Valor de la producción del sector logístico	12
Ilustración 4 Evolución en el transporte de mercancías.....	15
Ilustración 5 Cadena logística inversa	20
Ilustración 6 Alcance de la trazabilidad	22
Ilustración 7 Ejemplo de trazabilidad.....	23
Ilustración 8 Ejemplo de código de barras.....	24
Ilustración 9 Variación relativa del agregado de emisiones respecto 1990.....	26
Ilustración 10 Línea temporal lucha contra el cambio climático	27
Ilustración 11 Emisiones GEI del transporte comparado con otros sectores	29
Ilustración 12 Las 5 v del big data.....	33
Ilustración 13 Ejemplo envase inteligente	47
Ilustración 14 Opciones devolución Amazon.....	51
Ilustración 15 Ejemplo seguimiento de pedido Amazon	52
Ilustración 16 Amazon Transparency	53
Ilustración 17 Ernie, Bert, Scooter y Kermit.....	57
Ilustración 18 Dron Prime Air	59
Ilustración 19 Amazon Scout.....	60
Ilustración 20 Taquilla inteligente Amazon Locker.....	61

Índice de tablas

Tabla 1 Participación del sector logístico en el Valor Añadido bruto	13
Tabla 2 Ocupados en el sector logístico	13
Tabla 3 Participación del sector logístico en el empleo.....	14
Tabla 4 Diferencias entre logística directa e inversa.....	16
Tabla 5 Funciones inteligencia artificial	36
Tabla 6 Utilización IA por sectores	37
Tabla 7 Ventajas e inconvenientes de los envases inteligentes.....	46

1. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de logística hablamos de un sector cada vez más importante en nuestra economía y nuestra sociedad, un sector que engloba funciones como:

- **Predicciones de la demanda:** es una parte importante de la logística de una organización, ya que un buen pronóstico de las ventas permitirá a la empresa ajustar su inventario y reducir costes de almacenamiento. Además, este pronóstico es clave para evitar roturas de stock que pueden bloquear la producción de la empresa y afectar a toda la cadena de suministro.
- **Gestión de flotas:** Se realiza mediante un software que permite el seguimiento en tiempo real y ayuda a organizar los vehículos que utiliza una empresa para el transporte, mejorar su productividad y disminuir los gastos.
- **Transporte:** Es el movimiento de la mercancía por cualquier medio de transporte para acercar el producto al consumidor. Es necesario realizar un transporte eficiente para que el consumidor reciba el producto en el plazo deseado y en condiciones óptimas. En España es el transporte por carretera el que tiene un mayor peso, hasta un 95% del total según datos de Eurostat.
- **Manipulación de materiales:** Es el manejo de materiales tanto para la carga y descarga en el transporte como para su almacenamiento. En la actualidad puede realizarse mediante robots, estos avances tecnológicos ayudan a acelerar los tiempos y optimizar este proceso.
- **Almacenamiento de productos terminados:** Es el proceso mediante el cual se guardan los productos preparados para el consumo hasta que existe una demanda y pueden ser enviados a los clientes, sirve para coordinar los desajustes temporales entre la oferta y la demanda y en algunos casos puede ayudar a completar el proceso productivo, cuando los productos necesitan un almacenamiento temporal para estar preparados para el consumidor.

También puede ayudar a las empresas a reducir costes mediante la adquisición de los productos en lotes grandes, que suelen ser más económicos, pero tienen que ser almacenados y divididos para satisfacer la demanda paulatinamente.

Existen diferentes tipos de almacenes y métodos de almacenaje y cada empresa debe escoger el que más se adecúa a sus necesidades y el que mejor se adapta a sus productos.

El almacenamiento de productos es una función que no aporta un valor como tal a los consumidores, por lo tanto, las empresas tratan de reducir su coste.

- Gestión del inventario: Es el tránsito de productos en el almacén, el manejo de los stocks que tiene como objetivo asegurar la disponibilidad de los productos en los momentos en los que exista demanda y optimizar los recursos de los que dispone la empresa.

Tanto el almacenamiento como la previsión de la demanda están muy relacionados con la gestión del inventario, ya que es necesario llevar un control de todos los artículos que entran y salen del almacén y tener una previsión lo más exacta posible de los productos que se van a necesitar para poder manejar correctamente el stock, también es necesario que los productos sean almacenados en un orden y estén correctamente clasificados.

En los últimos años nos encontramos con un entorno sumamente complejo para el desarrollo de estas actividades, esto se debe a la creciente globalización del mercado, que provoca un aumento de la competencia entre empresas de diferentes zonas, a los rápidos cambios y avances en la tecnología y las necesidades de los consumidores, que influyen en la comunicación y los canales de distribución y a un incremento en la segmentación del mercado, que provoca que los clientes pidan cada vez productos más personalizados.

La importancia de la logística en el sector industrial y el sector servicios ha aumentado exponencialmente en los últimos años siendo el transporte y el almacenamiento las funciones más destacadas y las que conllevan un mayor coste, ya que conllevan aproximadamente dos tercios de los gastos logísticos de una empresa. Todas las funciones que integran la logística están relacionadas y son necesarias para el correcto funcionamiento de los procesos.

Uno de los objetivos de este trabajo es conocer todos los desafíos que plantea la evolución a la logística y averiguar si el sector está reconociendo y adaptándose bien a todos estos cambios y aprovechando las oportunidades que le brindan las nuevas tecnologías para conseguir un servicio más eficiente y una mayor satisfacción de los clientes.

Una de las razones que me lleva a hacer este trabajo y centrarme en este tema es la gran importancia del sector logístico en la economía de un país y lo importante que es la optimización de las actividades logísticas dentro de las empresas, además, en mi opinión es un sector poco valorado por el consumidor final, que muchas veces no reconoce la importancia de las diversas funciones logísticas. También me llama la atención de este sector la rápida adaptación a las nuevas tecnologías, posiblemente debida a que es un sector en contacto directo con el consumidor final.

2. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA LOGÍSTICA

Según la Real Academia de la lengua española, el término logística proviene del latín medieval *logisticus* y este anteriormente del griego *λογιστικός*, lo que nos indica que es un término que lleva muchos siglos en la sociedad. Los primeros actos humanos que podemos comparar con la logística actual se remontan a la prehistoria, cuando se almacenaba comida y otras provisiones para las épocas invernales. Estos actos distan mucho de la logística actual.

Pese a que el ser humano lleve utilizando el almacenamiento tantos años, durante muchos siglos fue un término que prácticamente no se desarrolló salvo en el sector militar, por lo tanto, no podemos empezar a hablar de logística en el contexto empresarial hasta prácticamente el siglo XX, cuando se empezó a estudiar y comenzó a evolucionar hasta lo que hoy conocemos como logística. Desde este momento podemos diferenciar cinco grandes etapas en las que se divide el crecimiento de la función logística.

- Primera etapa (1900-1964): Es a principios del siglo XX cuando empieza a desarrollarse la función logística, dentro de esta primera etapa se pueden distinguir dos subperiodos separados por la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Durante esta etapa el término logística estaba asociado casi en su totalidad a la distribución física, transporte y almacenamiento. En estas décadas el sector primario era muy importante debido al escaso desarrollo de la industria y la principal preocupación era hacer llegar a los mercados los productos agrícolas y ganaderos. En las primeras décadas del siglo se comienza con el estudio de la logística desde el ámbito económico y del marketing, llegando a la conclusión de que el almacenamiento y el transporte, son claves a la hora de equilibrar la oferta y la demanda de los mercados.

Antes de que se estudiara la logística en el campo económico se había desarrollado principalmente en el ámbito militar, y durante la segunda guerra mundial el ejército de Estados Unidos realizó un gran despliegue de tropas y flujo de mercancías, que provocó que las empresas comprendieran la utilidad de la función logística para abrirse paso en nuevos mercados más alejados geográficamente, abriendo nuevos canales de distribución y también intentarían, mediante la reducción de los costes logísticos, mejorar su eficiencia.

Asimismo, debemos tener en cuenta el crecimiento de la demanda que se produjo a partir de los años 50, que evidenció que la capacidad de venta de las empresas era significativamente mayor que su capacidad de producción, lo que conllevaba problemas y dificultades a la hora de realizar las entregas de los

productos a tiempo. Debido a esto, en el ámbito académico se reconoció que la logística había evolucionado muy poco hasta ese momento y que las posibilidades de desarrollo eran muy grandes, así, a principios de los 60 aparecieron las primeras revistas científicas especializadas en logística, lo que refleja la importancia que adquirió el sector en estos años.

- Segunda etapa (1965-1980): Fue en esa etapa, más concretamente en la década de los 70, cuando comenzó el mayor auge de la logística, hasta este momento las empresas contaban con tasas de crecimiento regulares, disponían de recursos energéticos baratos y prácticamente ilimitados y la demanda de sus productos en el mercado determinaba las ventas y los beneficios. En este periodo se definió el concepto de logística integral y el comercio comenzó a evolucionar de forma que las empresas empezaron a centrarse en la satisfacción de sus clientes.

Con la aparición de este concepto, se integraron las diferentes funciones logísticas que hasta los 70 habían sido gestionadas independientemente, se unificó toda la gestión logística comprendida desde la recogida de materias primas hasta la entrega del producto terminado al cliente.

También apareció el concepto de “coste total” y las empresas empezaron a tratar de forma conjunta las actividades logísticas, tratando el proceso logístico de manera conjunta con el fin de optimizar estas acciones, disminuyendo los tiempos y los costes y aumentando su calidad.

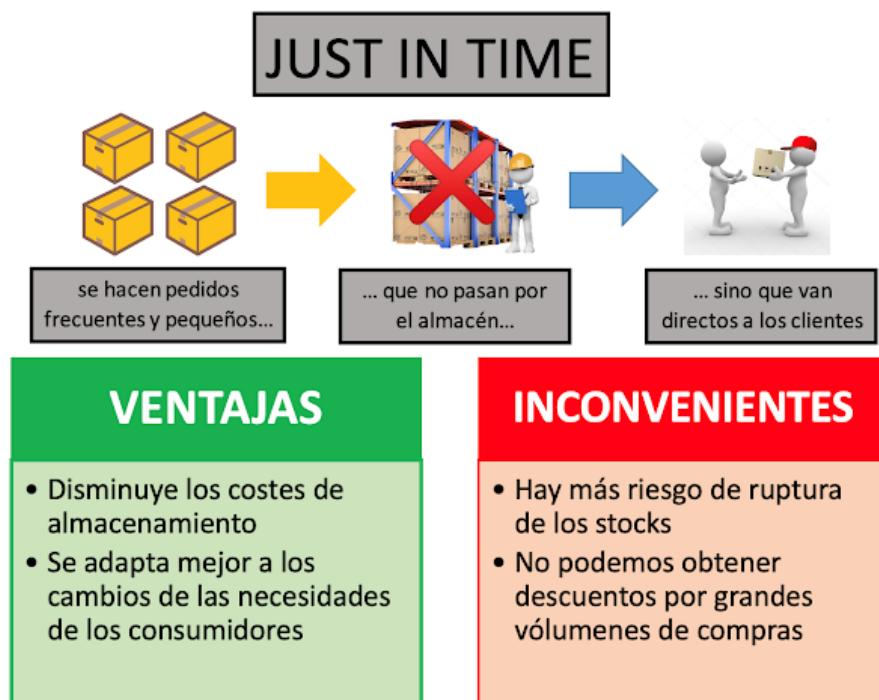
Dentro de este proceso se pueden distinguir tres partes diferenciadas, en primer lugar, la logística de aprovisionamiento, en la cual se realizan las compras de acuerdo con la política de la compañía y se gestiona la materia prima y otros elementos con los que tendrá que trabajar la empresa transportándolos desde los proveedores hasta los almacenes de materias primas, en segundo lugar, la logística interna, que incorpora al ciclo los productos semielaborados que necesita la empresa para la creación del producto final, y por último, la distribución física, que se encarga del transporte de los productos terminados desde los almacenes de la empresa hasta los clientes.

La logística integral busca que las empresas gestionen estos ciclos de manera relacionada para poder optimizar los procesos aprovechando las sinergias que se generen. Además, esto fue importante para ayudar a las empresas a aumentar la satisfacción de los clientes, algo muy importante en esta década, ya que junta las relaciones con clientes, proveedores y otros agentes en una

misma función, ayudando a la empresa a optimizar la comunicación y actuar más rápido ante imprevistos.

- Tercera etapa (1981-1994): con el comienzo de la década de los 80, la logística empieza a verse como una variable clave para las empresas a la hora de diferenciarse, se implantan nuevos sistemas de gestión en las grandes compañías como los sistemas de control de calidad, la producción flexible o el "just in time", sistema que consiste en la elaboración de los productos en el momento en que sean necesarios para disminuir las existencias y los costes de almacenamiento. La logística unifica todas las actividades que permiten a la empresa crear un valor adicional para el cliente, y por lo tanto diferenciarse de la competencia, así, la función logística pasa a ser un factor importante en la estrategia de las empresas, que no solo se centran en optimizar y aumentar la eficiencia de estos procesos, sino que los utilizan para aportar valor a su marca adaptando el proceso a su estrategia competitiva. El objetivo de las empresas no es únicamente obtener una ventaja competitiva disminuyendo los costes logísticos para aumentar su competitividad, sino que también buscan diferenciarse mediante la innovación y tratan de ofrecer servicios a sus clientes que generen una ventaja mayor frente a la competencia, como por ejemplo una reducción en los plazos de entrega o una gestión de inventarios más eficiente.

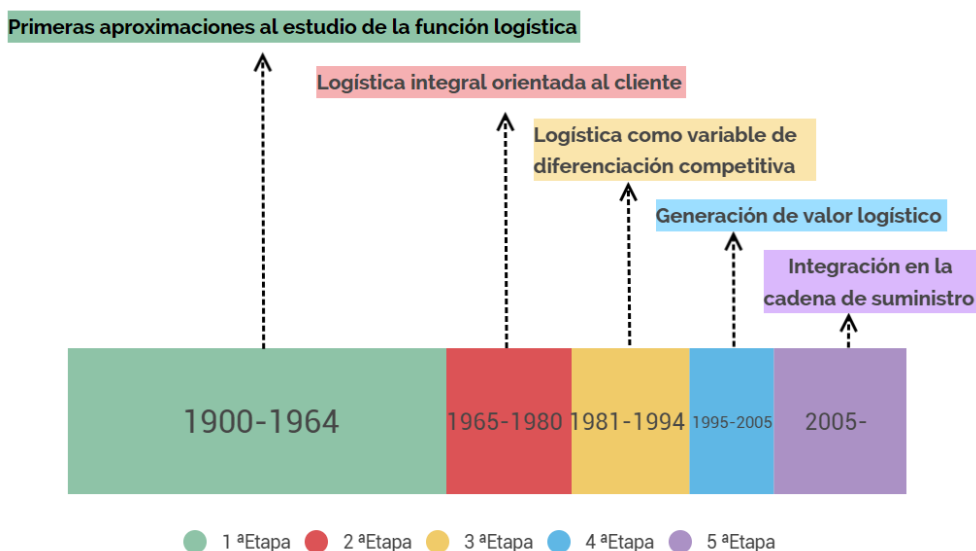
Ilustración 1 Sistema Just In Time



Fuente: Martínez Aguado, Javier - Econosublime

- Cuarta etapa (1995-2005): La logística pasa a ser una de las funciones más relevantes dentro del ámbito empresarial, ya no solo es una variable estratégica de diferenciación de la competencia, sino que además permite a las empresas generar valor para sus clientes para aumentar su satisfacción y fidelizarlos. Tanto en esta etapa como en la anterior se empezaron a desarrollar los MRP, softwares para la gestión y planificación de materiales en una empresa, que han progresado velozmente por la rápida evolución tecnológica en estos años. Además, durante la década de los 90 se produjo una mayor globalización en los mercados y las empresas aumentaron sus operaciones internacionales realizando importaciones y exportaciones en las que las actividades logísticas fueron aún más importantes.
- Quinta etapa (2005-actualidad): En los últimos años ha crecido el interés por la integración de la función logística en la cadena de suministro. A partir del concepto "Supply Chain Management" se trata de coordinar a todas las empresas que forman parte del canal de suministro desde los proveedores a los clientes, pasando por otros agentes intermedios como fabricantes, operadores logísticos o distribuidores. Esta integración se realiza con el objetivo de aprovechar las sinergias entre las diferentes partes del canal de suministro y optimizar los procesos ofreciendo más valor al cliente final. Además, en los últimos años han aparecido nuevas tendencias que están cambiando rápidamente el mundo de la logística y de las que hablaré en los siguientes puntos.

Ilustración 2 Línea temporal evolución de la logística



Fuente: elaboración propia

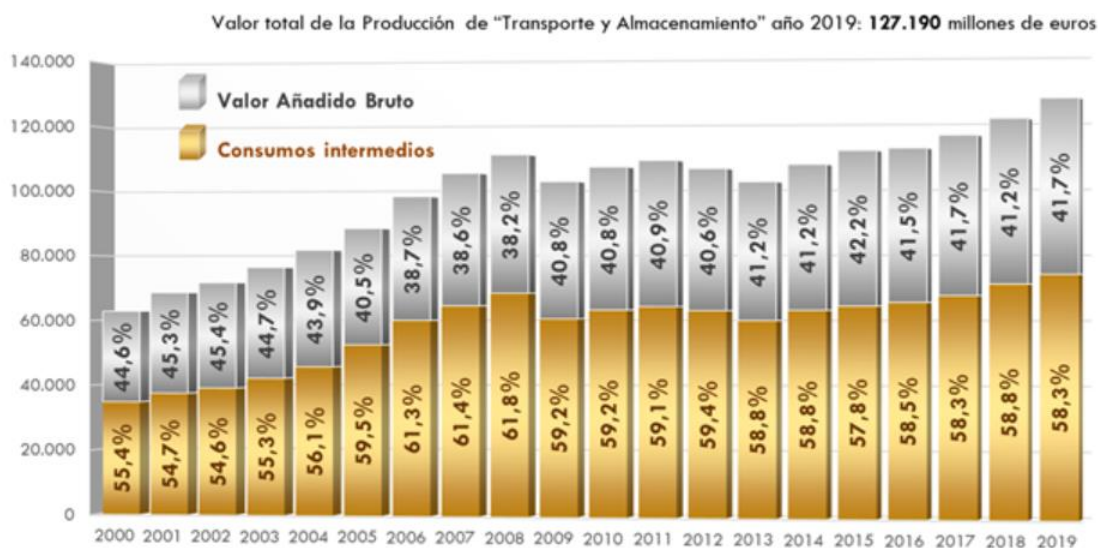
3. EL SECTOR LOGÍSTICO EN ESPAÑA EN LA ACTUALIDAD

Teniendo en cuenta los últimos datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística vamos a ver la importancia del sector logístico dentro de la economía española, tanto a nivel de valor de la producción en el sector como de puestos de trabajo que dependen directamente de la logística.

3.1. Valor de la producción

En el año 2019, último ejercicio con datos disponibles, el valor de la producción de este sector alcanzó su pico máximo histórico, alcanzó los 127.190 millones de euros, un 5% más que en el año anterior. Con este aumento el sector suma ya 6 años consecutivos de crecimiento. En el siguiente gráfico podemos observar cómo en 2019 se produjo un crecimiento tanto del valor añadido bruto como de los consumos intermedios, lo que ha provocado que se llegue a estas cifras históricas de valor de la producción del sector transporte y almacenamiento.

Ilustración 3 Valor de la producción del sector logístico



Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España

Además, fijándonos en el peso específico del sector logístico en la economía española, podemos observar en la siguiente tabla que, en el año 2018, el valor añadido bruto del sector supuso un 2,93% del producto interior bruto de nuestro país, sufriendo un ligero incremento respecto a los ejercicios anteriores. También podemos observar que es el subsector 522, referente a actividades anexas al transporte, el que tiene una mayor participación en el PIB con un 1,5%, seguido del transporte de mercancías por carretera, que alcanza el 1%.

Tabla 1 Participación del sector logístico en el Valor Añadido bruto

	2015	2016	2017	2018
492 Transporte de mercancías por ferrocarril	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
494 Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%
502+504 Transporte marítimo y por vías navegables interiores	0,03%	0,04%	0,03%	0,03%
512 Transporte aéreo de mercancías y transporte espacial	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
521 Depósito y almacenamiento	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
522 Actividades anexas al transporte	1,4%	1,4%	1,5%	1,5%
53 Actividades postales y de correos	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Total sector logístico	2,89%	2,83%	2,90%	2,93%

Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España

3.2. Empleo

Observando datos de ocupación en el sector logístico, vemos que en el año 2019 se alcanzaron los 1.031.100 puestos de trabajo ocupados en el sector, lo que ha supuesto un importante incremento de más del 5% respecto al año anterior. Con este aumento, los datos de ocupación en el sector se encuentran a un nivel similar a los valores obtenidos antes de la recesión del año 2008. Además, podemos observar que, respecto a 2018, crecen todos los subsectores a excepción del transporte marítimo, que sufrió una bajada del 1,8%.

Tabla 2 Ocupados en el sector logístico

	2018	2019	2019/2018	2019/2008
Transporte terrestre y por tubería	589,40	618,40	+4,9%	+0,8%
Transporte marítimo y por vías navegables interiores	22,10	21,70	-1,8%	+2,4%
Transporte aéreo	45,70	53,40	+16,8%	+0,2%
Almacenamiento y actividades anexas al transporte	218,40	220,40	+0,9%	+41,3%
Actividades postales y de correos	105,50	117,20	+11,1%	-6,3%
TOTAL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	981,10	1.031,10	+5,1%	+6,4%

Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España

Respecto a lo que representa la ocupación del sector logístico en el total nacional, en el año 2018 representaba un 3,45%, manteniéndose estable respecto al ejercicio anterior. Dentro del sector podemos observar como en el caso del empleo, a diferencia del valor añadido, el subsector más importante es el 494, referente a transportes de mercancía por carretera, que supone un 1,7% del total nacional.

Tabla 3 Participación del sector logístico en el empleo

	2015	2016	2017	2018
492 Transporte de mercancías por ferrocarril	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
494 Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
502+504 Transporte marítimo y por vías navegables interiores	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
512 Transporte aéreo de mercancías y transporte espacial	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
521 Depósito y almacenamiento	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%
522 Actividades anexas al transporte	1,1%	1,0%	1,1%	1,0%
53 Actividades postales y de correos	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%
Total sector logístico	3,41%	3,40%	3,45%	3,45%

Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España

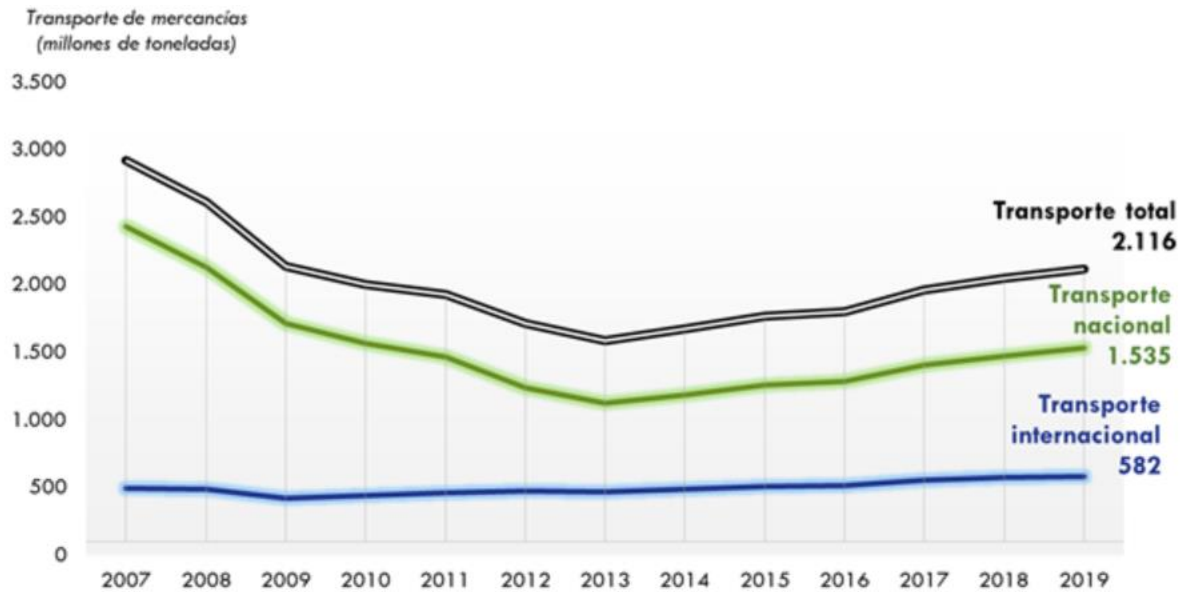
3.3. Otros datos

Fijándonos exclusivamente en el transporte de mercancías, podemos observar una tendencia positiva en los últimos años. En el 2019, según los últimos datos disponibles en el Observatorio del Transporte y la Logística en España, se superaron los 2.100 millones de toneladas de mercancías transportadas en territorio español, lo que supone un incremento del 3,3% respecto a 2018. En el próximo gráfico podemos observar cómo desde el año 2013, que fue el pico mínimo tras la crisis de 2008, se ha producido un aumento continuo, pero los datos actuales aún son bastante inferiores a los recogidos en 2007, antes de la recesión. Además, podemos observar que el transporte nacional predomina sobre el internacional, alcanzando un volumen prácticamente 3 veces superior a este.

El transporte nacional ha sufrido fluctuaciones en los últimos años, observándose un descenso importante en las toneladas de mercancías transportadas entre los años 2007 y 2013 y posteriormente una leve recuperación hasta 2019. En cambio, el transporte internacional se ha mantenido prácticamente constante todos estos años en torno a los 500 millones de toneladas transportadas.

Por último, vamos a fijarnos en la contratación en España del sector logístico, según un informe de la consultora inmobiliaria CBR, la contratación del sector en el año 2021 en territorio nacional alcanzó los 2.716.000 m², el mejor dato histórico del sector.

Ilustración 4 Evolución en el transporte de mercancías



Fuente: observatorio del Transporte y la Logística en España

4. TENDENCIAS Y FUTURO DE LA LOGÍSTICA

4.1. Logística inversa

La logística inversa es un concepto relativamente moderno, que surgió a partir del auge de las actividades logísticas a finales del siglo XX. En la década de los 70 las empresas, que solo se preocupaban por el flujo descendente de productos e información, desde los proveedores hasta el cliente final, empiezan a preocuparse por la estructura de los canales de distribución para el reciclaje, pero no es hasta la década de los 90 cuando se comienza a realizar un estudio más profundo de la gestión de los productos obsoletos o usados y las acciones logísticas asociadas. Como hemos visto en la evolución de la logística, en los años 70, el ciclo logístico se dividía en tres etapas, la logística de aprovisionamiento, la interna y la distribución física. Con la aparición y el desarrollo de la logística inversa, podemos hablar de este proceso como la cuarta etapa del ciclo, la única en la que el flujo de información y productos se dirige desde los consumidores hasta la parte productora.

Tabla 4 Diferencias entre logística directa e inversa

<u>Logística directa</u>	<u>Logística inversa</u>
Estimación de demanda relativamente cierta	Estimación de demanda más compleja
Transporte de uno a muchos generalmente	Transporte de muchos a uno generalmente
Calidad de producto uniforme	Calidad de producto no uniforme
Envase de producto uniforme	Envase a menudo dañado o inexistente
Precio relativamente uniforme	Precio que depende de muchos factores
Importancia del tiempo de entrega	No tan importante la rapidez de la entrega
Costos claros, monitoreados por sistemas contables	Costes menos visibles que rara vez se contabilizan
Gestión de inventario relativamente sencilla	Gestión de inventario muy compleja
Ciclo de vida del producto gestionable	Ciclo de vida del producto más complejo
Métodos de marketing conocidos	Marketing más complicado por varios factores

Fuente: Tibben-Lembke y Rogers, 2002

La logística inversa es todo el proceso de recuperación de productos desde el cliente hasta la empresa y, el retorno de residuos, envases y embalajes para su reciclaje o reutilización. Se trata de un concepto cuya importancia ha aumentado considerablemente en los últimos años debido al interés creciente de las empresas por recuperar estos residuos, bien sea por fines económicos, legales o medioambientales.

Los objetivos principales de este proceso son:

- Conseguir que el negocio se desarrolle de una forma más sostenible: mediante la adquisición de materias primas y otros materiales utilizados en el proceso productivo, como envases, de una forma más amigable con el medio ambiente.
- Minimización de costes globales: gracias al aprovechamiento de sinergias en los canales de distribución para la reducción de costes de transporte y a la

reutilización de productos en desuso que puede suponer un ahorro para las empresas.

- Obtención de nuevas materias primas a partir de residuos: ya sea mediante el reciclaje, reutilizando productos que han sido desechados, o aprovechando componentes de productos antiguos que puedan ser útiles para volver a entrar en la cadena de producción.
- Gestión eficiente de las devoluciones: disminuyendo los plazos y costes de estos procesos, lo cual puede suponer una ventaja competitiva para la empresa, y ayudar a mejorar el servicio al cliente.
- Mejora de imagen de marca: tanto la mejora en el servicio al cliente, como el reciclaje y la sostenibilidad aportarán una imagen muy positiva a la empresa.

La logística inversa ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años debido principalmente a tres factores que están haciendo que las empresas pongan cada vez más empeño en este proceso. En primer lugar, el ahorro de costes que puede producir en una empresa la obtención de materiales más baratos mediante la reutilización de productos en desuso. En segundo lugar, podemos hablar de motivos legales, ya que desde los gobiernos de la mayoría de los países desarrollados ha aumentado la legislación medioambiental y se obliga a las empresas a reciclar una parte de sus desechos, o a procurar que su producción tenga los mínimos costes medioambientales posibles, esto se debe a las emergencias climáticas que existen en nuestro planeta en la actualidad, que han provocado que los gobiernos opten por políticas más ecológicas, reduciendo los vertederos y la incineración de residuos que provocan una huella medioambiental irreparable. Por último, cada vez son más las empresas que, impulsadas por los consumidores y organizaciones ecologistas, aumentan su responsabilidad social, tratando de realizar políticas más concienciadas con el medio ambiente, además hay que tener en cuenta que la imagen verde de las organizaciones ha pasado a ser un importante elemento de marketing, lo que ha estimulado a las empresas a invertir en métodos de reciclaje y reutilización de sus productos.

Cuando hablamos de logística inversa, hablamos de la recuperación de artículos desde los consumidores hasta los proveedores o fabricantes, pero podemos hacer una clara distinción según el tipo de producto a recuperar. Existen tres categorías principales entre los artículos que recupera una empresa a través de estas redes de logística inversa:

- Embalajes: el tiempo de espera para su recuperación es muy reducido, ya que los consumidores pueden deshacerse de ellos una vez han recibido el producto. Dependiendo del tipo de embalaje la empresa puede volver a utilizarlo directamente, si se trata de un embalaje reutilizable, o simplemente reciclarlo para disminuir los residuos y obtener nuevos embalajes.
- Componentes de repuesto: pueden ser recuperados cuando existe un fallo en el producto y el consumidor lo manda a reparar o cuando la empresa realiza el mantenimiento de los productos, el tiempo de espera para su recuperación es largo y en la mayoría de ocasiones llegan dañados, por lo que no pueden ser reutilizados directamente y deben ser o reparados o reciclados.
- Productos retornados: dentro de los productos retornados tenemos que distinguir entre productos nuevos y productos usados. En el primer caso, los clientes pueden haber devuelto el producto por diferentes motivos: un cambio de opinión respecto a la adquisición del artículo, el producto es defectuoso y no funciona o no lo hace correctamente, durante el transporte el producto ha sufrido algún deterioro o ha habido un error en el pedido que hace que el producto recibido no concuerde con el que el cliente había pedido. En muchos de estos casos el producto puede volver a ser distribuido, o bien directamente o bien tras una pequeña reparación. En el segundo caso, el retorno de productos usados puede darse por alguna de las siguientes causas: recambio de productos usados por productos nuevos, finalización de la vida útil del artículo, devolución de productos adquiridos por un tiempo definido (alquiler, renting, leasing). Siendo el retorno de productos cuya vida útil ha finalizado el flujo más importante. En ambos casos, al tratarse de productos finales, es posible que puedan ser reutilizados directamente, siendo revendidos por un precio menor en un mercado secundario, o en caso de que no sean reutilizables, pueden ser aprovechados algunos de sus componentes.

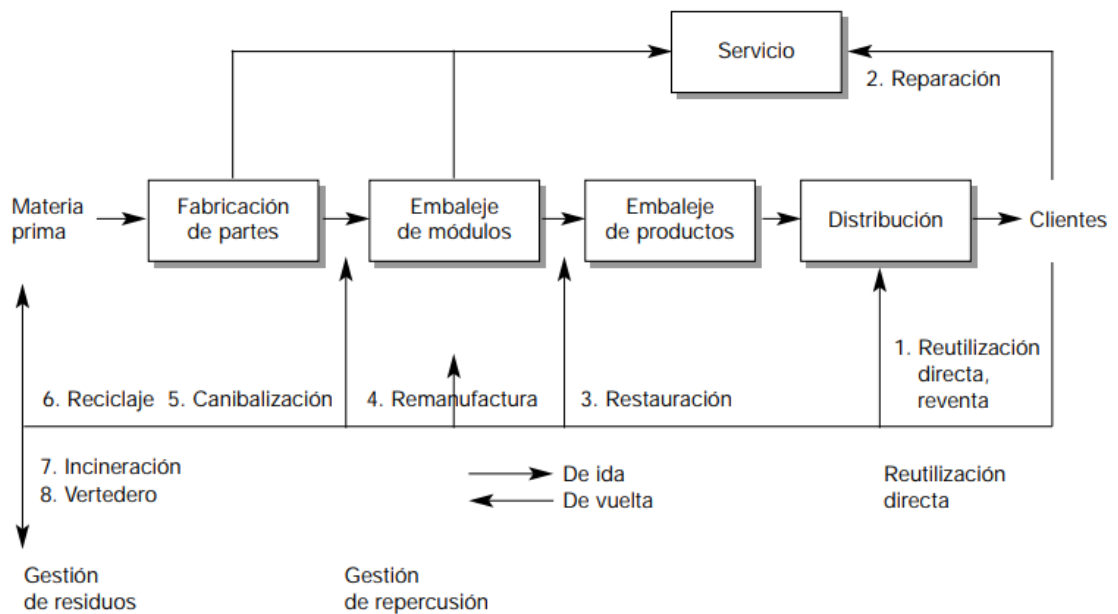
Una vez que se ha recuperado el producto, la empresa debe tomar la decisión de cuál será su destino, es decir, cuál será el proceso que va a aplicarse a estos retornos para recuperar una parte de su valor. Esta decisión deberá tomarse teniendo en cuenta la cantidad, el valor y la composición de sus productos. Existen diferentes opciones:

- Reutilización: es el proceso con una estructura más simple, ya que una vez recuperado el producto se realizan, en caso de que sean necesarias,

algunas operaciones como la limpieza y el mantenimiento o algunas reparaciones menores, después vuelve a introducirse en la cadena logística. Para este proceso es necesario que el producto vuelva en buen estado.

- Reparación: cuando el producto recuperado está defectuoso o no funciona correctamente, pero puede ser reparado con un coste bajo mediante el cambio de alguna pieza o componente. En estos casos después de la reparación el producto vuelve al mercado con un valor normalmente inferior al de producto nuevo.
- Canibalización: el artículo que ha recuperado la empresa es defectuoso y no puede ser reparado, o su reparación supondría un coste mayor del asumible, pero alguna parte puede ser aprovechada por la empresa. Estas partes útiles se recuperan y se utilizan para la fabricación de nuevos productos o para realizar reparaciones.
- Reciclaje: cuando ni el producto ni ninguno de sus componentes son útiles para su reutilización, se recuperan los materiales de los que están compuestos, se clasifican y se someten a un proceso en el que se vuelven a convertir en materias primas.
- Vertedero o incineración: cuando los productos no pueden ser reutilizados ni es posible su reciclaje solo queda una opción, su destrucción controlada. Esta destrucción puede hacerse de dos maneras, mediante un vertido controlado, almacenando los materiales en terrenos excavados, que se rellenan de capas de basura y tierra compactadas en lugares geográficamente adecuados, o mediante la incineración, sometiendo a los residuos a un proceso de combustión que no los elimina completamente, pero que consigue una importante reducción de su masa y su volumen. Estos procesos son los menos ventajosos para el medio ambiente y deben ser utilizados cuando las opciones anteriores no sean posibles.

Ilustración 5 Cadena logística inversa



Fuente: Feal Vázquez J. Boletín de Información (Ministerio de Defensa)

Por último, también podemos clasificar los sistemas de logística inversa según quien los gestione, de esta forma nos encontramos dos clases de sistemas:

- **Sistemas gestionados por la propia empresa:** son aquellos en los que la empresa que comercializa el producto se encarga directamente de su recuperación y reutilización. Las empresas que gestionan su propio sistema de logística inversa suelen seguir el perfil de empresa líder en su mercado, que utilizan una tecnología avanzada y trabajan con productos complejos de los cuales pueden recuperar una parte de su valor con su reutilización, ya que normalmente vuelven a introducirse en la cadena de suministro tras este proceso. Estos sistemas funcionan mediante una red logística compleja y descentralizada y, pese a que son gestionados por propia la empresa, algunas de las tareas pueden ser subcontratadas.
- **Sistemas ajenos de logística inversa:** cuando la empresa que comercializa el producto decide no gestionar directamente la recuperación de los residuos puede optar por dos opciones, dependiendo de sus necesidades y de las características de sus productos.

La primera opción es la subcontratación de una empresa especializada que se dedique a la gestión de estos residuos. Es una buena opción para las empresas que utilizan estos sistemas para cumplir con los requerimientos legales, como por ejemplo aquellas que generen residuos contaminantes.

Se trata de un sistema simple y descentralizado en el que destaca el transporte como la actividad más compleja.

La segunda opción es la participación en un sistema integrado de gestión, que es una organización que forman distintos miembros de la cadena logística, como proveedores distribuidores y fabricantes y que gestiona la recuperación de residuos para luego tratarlos con el fin de reducir su impacto ambiental. Este sistema es propicio para empresas que trabajen con productos de poco valor y homogéneos, cuyos residuos no generen un valor extraordinario en la empresa.

Una vez que la organización ya conoce el tipo de sistema que requiere para recuperar sus residuos y productos en desuso, si decide realizar una gestión propia de la logística inversa, debe diseñar el sistema de forma que sea rentable y proporcione un valor añadido. Para eso debe, en primer lugar, diseñar su producto de forma que pueda generarle el máximo valor económico una vez lo recupere tras su utilización. Para lo cual es necesario que los componentes del producto sigan unos estándares que faciliten su recogida y su reutilización, también es aconsejable evitar la utilización de productos contaminantes o peligrosos siempre que sea posible. En el caso de que el producto tenga que estar compuesto por material tóxico deberá indicarse correctamente en las etiquetas, para facilitar su tratamiento. También es conveniente la utilización de materiales recuperables, para maximizar el valor del producto al final de su ciclo de vida y reducir la contaminación.

Una vez ya tenga definido el diseño del producto deberá crear una logística de fabricación que le permita recuperar el valor de los productos recuperados, teniendo en cuenta actividades como la realización de un inventario de los productos retornados y de cada uno de los componentes que son rentables y el tratamiento de estos productos para que vuelvan a ser útiles realizando las actividades que sean necesarias, limpieza, arreglos, etc.

Al igual que con los productos, también es necesario diseñar los envases de forma que su recuperación para su reciclado sea lo menos costosa posible para la empresa, para ello deben estandarizarse y utilizarse racionalmente, solo cuando sean necesarios.

El último paso a seguir en el diseño del sistema de logística inversa es la organización de los transportes de los productos retornados, optimizando al máximo esta área para reducir sus costes, involucrando al consumidor en los sistemas de recuperación o generando sinergias entre ambas redes de distribución, por ejemplo, aprovechando los

viajes de vuelta a la fábrica de los transportes de productos preparados para la venta para el transporte de los productos retornados.

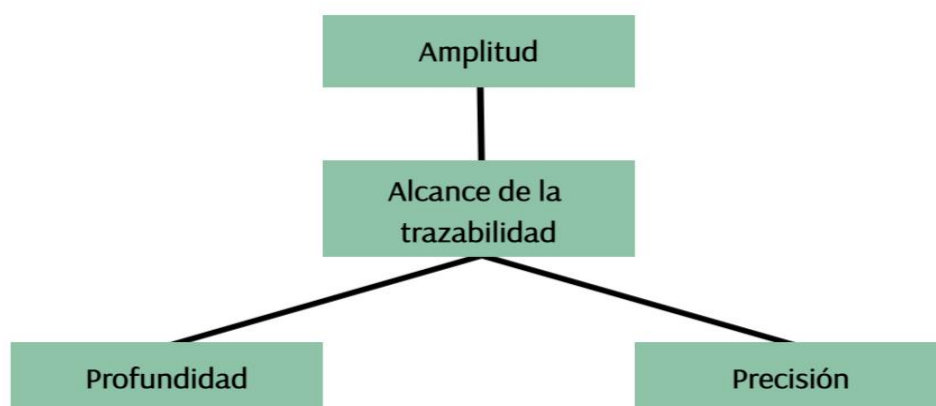
4.2. Trazabilidad

Una actividad muy relacionada con la logística inversa, y que es cada vez más importante para empresas y consumidores es la trazabilidad.

Cuando hablamos de trazabilidad nos referimos al conjunto de procedimientos mediante los cuales la empresa registra sus mercancías y los procesos que siguen desde el punto de origen hasta el destino final. El objetivo de esta actividad es conocer en todo momento en que punto de la cadena de suministro se encuentra el producto, las condiciones en las que está y el proceso que seguirá después de este punto. No solo es importante conocer la ubicación y estado de los productos finales, sino que también se busca conocer los componentes del producto y la procedencia de cada uno de ellos, el proceso que se ha seguido para llegar hasta el momento en que el producto final se encuentra en manos del cliente.

Las empresas, dentro de su estrategia, deben decidir como realizarán su trazabilidad, para lo cual deben considerar tres aspectos importantes. En primer lugar, la amplitud, es decir, cuanta información quieren recopilar y conocer, esta decisión deberá tomarse teniendo en cuenta los objetivos de la empresa. En segundo lugar, la profundidad, que es el recorrido que van a cubrir con el sistema tanto en sentido directo como inverso, es decir, desde qué punto y hasta qué punto de la cadena de suministro van a estar recopilando esta información. Por último, deben definir la precisión, que se refiere al grado de seguridad de la información que se mueve en este proceso.

Ilustración 6 Alcance de la trazabilidad



Fuente: Logística inversa y verde

La trazabilidad se puede clasificar en tres clases distintas, dependiendo del origen y el sentido de la información:

- Trazabilidad hacia atrás: Es el seguimiento que se realiza desde el principio de la cadena de suministro hacia el final. Permite conocer el origen de un producto y de sus componentes, como ha sido tratado, y toda la información sobre los proveedores de la empresa y las materias primas utilizadas. Dependiendo de su profundidad puede procesar información desde los proveedores o incluso desde partes anteriores de la cadena.
- Trazabilidad interna: Es la que registra toda la información y todos los procesos por los que pasan los productos dentro de la propia empresa desde que llegan de los proveedores hasta que salen dirección a los clientes. Es muy útil para analizar los procesos de la empresa y tratar de optimizarlos.
- Trazabilidad hacia delante: Es aquella que recoge información desde el momento en que el producto sale de la empresa hasta el final de la cadena de suministro, es decir, hasta que llega a los clientes finales. Permite a la empresa conocer los datos de productos preparados para el envío y los pasos que dará en el futuro próximo la mercancía.

Ilustración 7 Ejemplo de trazabilidad



Fuente: elaboración propia

El sistema de trazabilidad está compuesto de varios elementos que son necesarios para captar y manejar toda la información procedente de la cadena de suministro. Existen tres tipos de elementos:

- Elementos para la identificación de los productos: para llevar a cabo el sistema de trazabilidad en la logística, una de las partes más importantes es la

identificación de las mercancías, en unidades o en lotes. Para integrar toda la información generada en la cadena es necesario que todas las partes utilicen el mismo lenguaje estandarizado. Existen principalmente dos métodos para la identificación de los productos:

- Código de barras: es el sistema de identificación más utilizado, mediante un lenguaje estandarizado se crean códigos que son únicos y que permiten identificar los productos con una serie de números y barras. Posteriormente estos códigos se capturan mediante un lector óptico que permite obtener toda la información propia de cada producto. Este sistema no supone un gran coste para las empresas, por eso es el más utilizado a nivel mundial.

Ilustración 8 Ejemplo de código de barras



Fuente: Pixabay

- Sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID): Este tipo de sistema ha ganado protagonismo en los últimos años, consta de un chip que se adhiere al producto que está compuesto por un microchip que almacena la información necesaria y una antena que transmite ondas de radio. La utilización de este método tiene algunas ventajas respecto al código de barras, ya que se pueden obtener los datos de forma más rápida y además no requiere una visión directa del producto para obtener la información.
- Sistemas para la captura y el registro de los datos: Una vez que los productos cuentan con elementos de identificación como los vistos anteriormente es necesario un método que nos permita capturar los datos de cada producto. Estos dispositivos captan los datos y posteriormente los transmiten a programas de procesamiento de datos. Dependiendo del sistema de identificación para los productos se utilizarán unos dispositivos u otros, pueden ser lectores ópticos para códigos de barras, antenas para la identificación por radiofrecuencia, sensores de temperatura...

- Software de procesamiento de datos: Toda la información captada de las mercancías mediante los sistemas anteriores tiene que ser recopilada y almacenada de manera ordenada y estructurada para poder ser utilizada posteriormente, para realizar todas estas funciones las empresas utilizan diferentes softwares entre los que se encuentran: el sistema de gestión empresarial (ERP), en el que se integra toda la información procedente de las diferentes áreas de la empresa, el sistema de gestión de almacén (WMS), utilizado para optimizar el almacenamiento de la empresa y el flujo de materiales interno y por último, el sistema de gestión de flotas de transporte (TMS), que se encarga de optimizar las rutas de transporte y ofrecer al cliente final información actualizada de la ubicación de los productos.

Los sistemas de trazabilidad generan muchas ventajas para la empresa, ya que proporcionan una gran cantidad de información sobre los productos que permite mejorar la preparación de los pedidos y mejorar el control interno de la empresa, también permite solventar más rápidamente los problemas que puedan surgir en la cadena de suministro y mejorar la productividad mediante el análisis y optimización de los procesos internos, todas estas ventajas se traducen en una mejora del servicio al cliente. Pero la trazabilidad no solo genera ventajas para las empresas, sino que también permite a los consumidores finales conocer en todo momento la ubicación de sus pedidos y conocer el origen de los productos que están adquiriendo, lo que proporciona una mayor confianza.

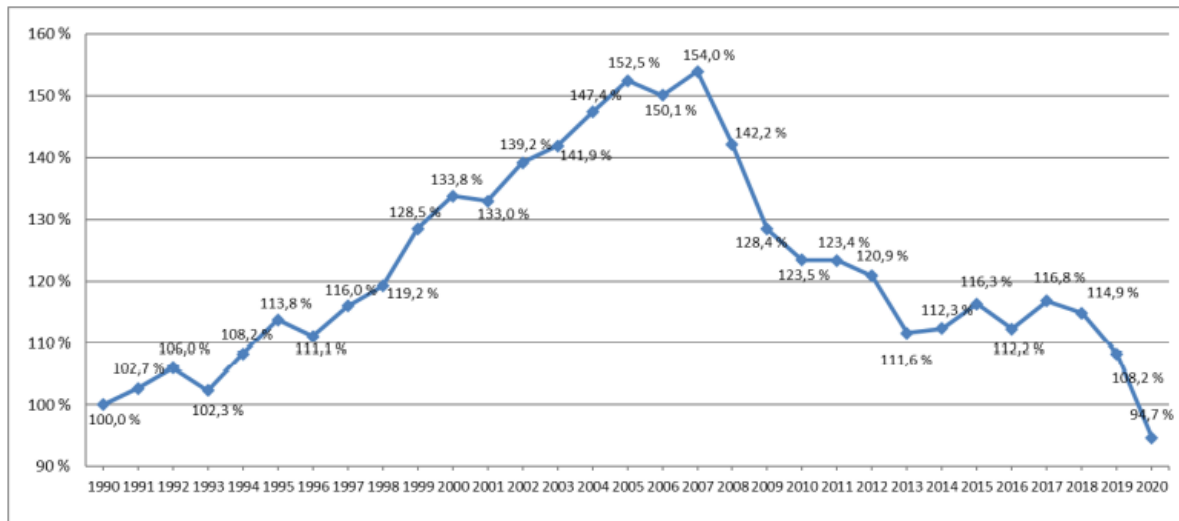
4.3. La logística verde

Ya hace más de un siglo que los científicos comenzaron a hablar del cambio climático y de las consecuencias de las acciones humanas en la temperatura de la tierra, pero no fue hasta finales del siglo XX cuando se empezó a tratar el cambio climático como un problema serio. Hoy en día existe evidencia científica a nivel internacional de que la temperatura en la tierra está aumentando como consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero realizadas por los hombres, estas emisiones son en su mayoría debidas al consumo de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural.

Desde la revolución industrial, las emisiones de gases de efecto invernadero como el metano, el óxido nitroso y, sobre todo el dióxido de carbono, han aumentado considerablemente por la acción humana y, hoy en día, el CO₂ es el mayor causante de efecto invernadero producto de la acción humana después del vapor de agua, y es producido mayormente como consecuencia de la deforestación y la utilización de combustibles fósiles. Los gases de efecto invernadero pueden ser absorbidos de manera natural por el planeta a través de diversos sumideros naturales como pueden ser los

bosques, el problema radica en que actualmente la producción de estos gases supera en gran medida a la cantidad que puede ser absorbida naturalmente.

Ilustración 9 Variación relativa del agregado de emisiones respecto 1990

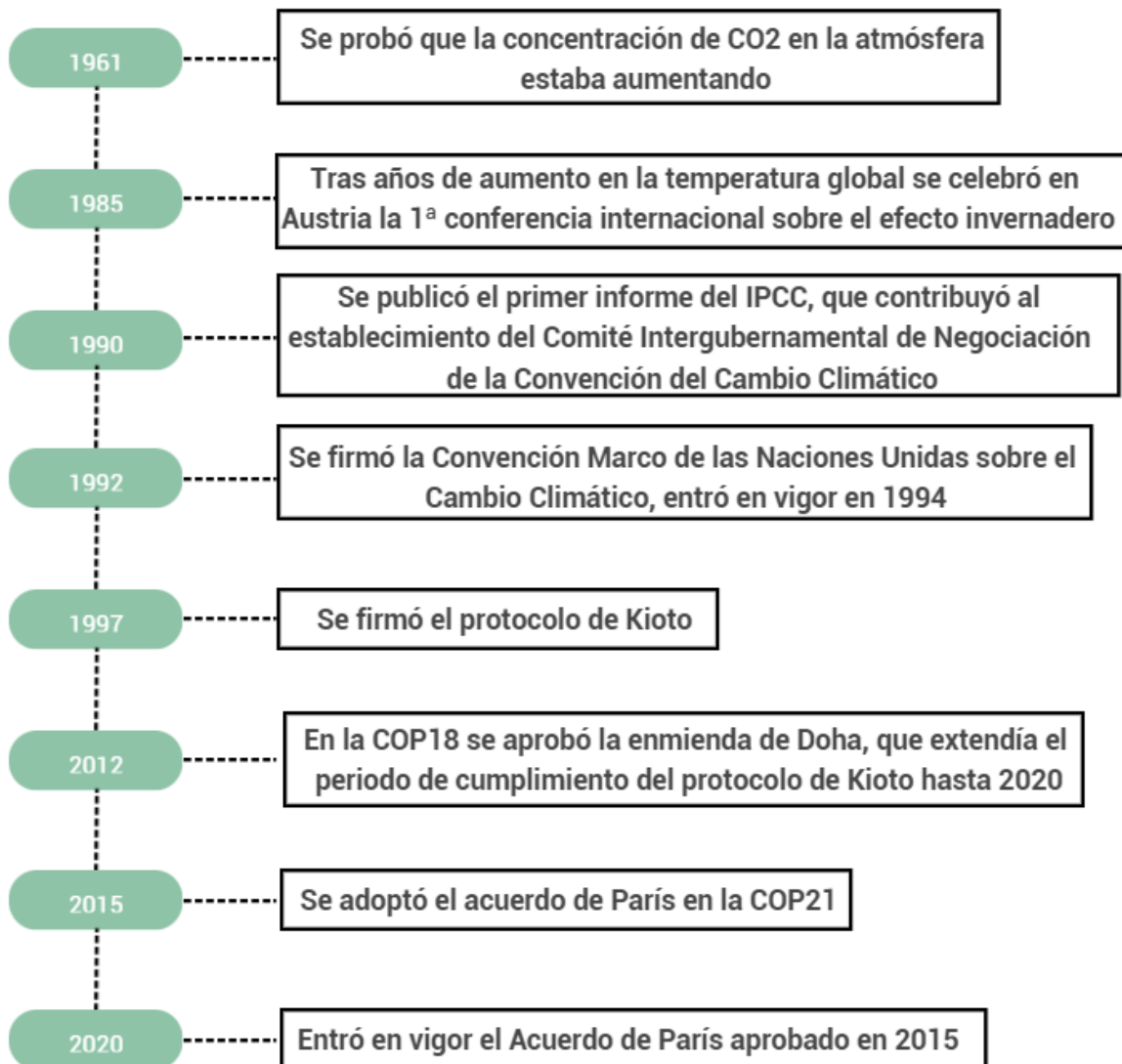


Fuente: Informe inventarios GEI, MITECO

El cambio climático es una realidad y es irreversible, aunque todavía estamos a tiempo de reducir su impacto, para ello es necesario tomar medidas urgentes que permitan reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Con este objetivo, en el año 1985, tras varios años de aumento en la temperatura global, tuvo lugar la primera conferencia internacional sobre el efecto invernadero, posteriormente, en 1990 se publicó el primer informe del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) que provocó que unos años más tarde, el 21 de marzo de 1994 entrara en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas, en la que hoy en día participan 197 países. La lucha contra el cambio climático debe ser universal, y por eso los gobiernos de los países de todo el mundo se están uniendo para buscar la mejor solución para este problema, buscando la mejor manera de reducir las emisiones sin causar un gran perjuicio a la economía. Aunque hoy el cambio climático es un problema ampliamente reconocido, esto no fue siempre así, por eso uno de los pasos más importantes en la lucha contra el cambio climático fue la creación de esta convención, en la que se reconoció abiertamente que el cambio climático representaba un problema importante para la sociedad y se obligó a los estados miembros a actuar por el interés de la seguridad humana, a pesar de que en ese momento existían menos pruebas científicas que en la actualidad. La convención se marcó un objetivo, estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero para que la acción humana no interfiriera en el sistema climático en un plazo suficiente para que los ecosistemas pudieran adaptarse naturalmente. También deja claro que son los países desarrollados los que deben dar un paso adelante y encabezar esta lucha, ya que son los países industrializados

los que emiten una mayor cantidad de estos gases de efecto invernadero y, por lo tanto, los que deben esforzarse más en reducir las emisiones.

Ilustración 10 Línea temporal lucha contra el cambio climático



Fuente: elaboración propia

La Convención Marco de las Naciones Unidas que entró en vigor en 1994 fue el primer gran acuerdo internacional en el que se buscaban soluciones para el cambio climático, pero no es el único.

En 1997 se firmó el protocolo de Kioto, basado en los principios del acuerdo anterior y que pone en funcionamiento varias medidas con el fin de reducir las emisiones de los países industrializados.

En los años posteriores los gobiernos de los países se han seguido reuniendo en las cumbres contra el cambio climático debatiendo sobre el problema y las posibles

soluciones, hasta que en el año 2016 entro en vigor el Acuerdo de París adoptado el 12 de diciembre de 2015, cuyo objetivo es limitar el calentamiento mundial a un máximo de 2 grados centígrados en comparación con los niveles anteriores a la revolución industrial. Este acuerdo es un tratado internacional jurídicamente vinculante en el que se acuerda que todos los países deben cumplir sus objetivos y comunicar cada 5 años su avance en la reducción de emisiones.

Para apoyar este acuerdo e iniciar una transformación económica hacia modelos de desarrollo con niveles de emisiones bajos y más ecológicos se pondrá en marcha un importante paquete financiero que ayudará a iniciar esta transición especialmente a los países menos desarrollados y a pequeños estados insulares, que tienen más dificultades para afrontar las pérdidas provenientes de esta transformación.

Centrándonos ya en el ámbito nacional, el 20 de mayo de 2021 se aprobó la Ley de Cambio Climático y Transición Energética con el objetivo de ayudar a España a cumplir los objetivos marcados en el acuerdo de París y alcanzar antes de la mitad del siglo XXI la igualdad entre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero. Para lograr el objetivo final se plantean una serie de metas intermedias para esta década que han de cumplirse antes del año 2030 y son:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las de 1990 como mínimo un 23%.
- Que la energía de origen renovable suponga como mínimo un 42% del consumo final de energía.
- Que al menos un 74% del sistema eléctrico sea generado a partir de energías de origen renovable.

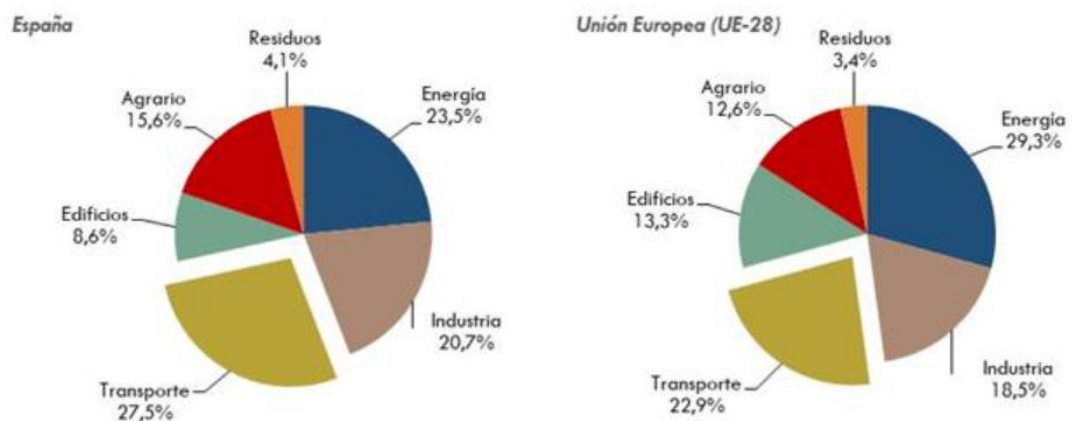
Según los datos de 2019, cerca del 30% de las emisiones proceden del sector del transporte, mayoritariamente por carretera, es una cifra bastante importante por la cual se han tomado una serie de medidas entre las que se encuentran:

- No permitir a partir de, como máximo, 2040 la venta de turismos y vehículos comerciales ligeros nuevos que emitan CO₂.
- Facilitar la instalación de puntos de recarga de coches eléctricos tanto en gasolineras como en edificios y aparcamientos.
- Planes de movilidad sostenible con zonas de bajas emisiones en todos los municipios de más de 50.000 habitantes y en los de más de 20.000 habitantes con mala calidad del aire.

Además, esta ley pretende facilitar la utilización de los fondos europeos para la rehabilitación energética de edificios, para mejorar la eficiencia energética introduciendo las energías renovables en las viviendas, impulsando el autoconsumo.

Teniendo en cuenta la importancia del sector logístico en la actualidad, es lógico que juegue un papel fundamental en la transición hacia un modelo de desarrollo ecológico y más sostenible. La sociedad y todos los sectores de nuestra economía van a tener que adaptarse para conseguir los objetivos acordados por los países en la cumbre de París. Una de las principales actividades de la logística es el transporte, que es también una de las actividades que genera una mayor emisión de gases de efecto invernadero como hemos visto anteriormente.

Ilustración 11 Emisiones GEI del transporte comparado con otros sectores



Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España

La logística verde es aquella que se ocupa de dar solución a los problemas ambientales generados por las actividades logísticas. Está muy relacionada con la logística inversa, y muchas veces llegan a confundirse, ya que una de las grandes ventajas de la logística inversa es la disminución de los residuos y como hemos visto anteriormente su implantación reduce el impacto ambiental de las actividades logísticas, pero además del ambiental, la logística inversa tiene otros objetivos, lo que la diferencia de la logística verde, aunque ambas están claramente relacionadas.

La logística verde se encarga de buscar soluciones para reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas, modificando los procesos logísticos para que sean más respetuosos con el medio ambiente. Los mayores inconvenientes producidos por las actividades logísticas son la gran cantidad de emisiones contaminantes generadas durante el transporte de las mercancías a lo largo de la cadena de suministro y la gran cantidad de residuos que se generan.

Existen varios elementos dentro de la logística verde, el más importante es el transporte verde, ya que el transporte es una de las actividades que genera una mayor huella de carbón. El transporte verde consiste en reducir al máximo la contaminación producida durante este proceso, para ello es necesario utilizar vehículos que permitan reducir la cantidad de CO₂ de nuestra atmósfera, es decir, vehículos que no utilicen combustibles fósiles o que disminuyan su utilización, como vehículos híbridos o eléctricos. También es importante realizar un correcto mantenimiento de los vehículos y aprovechar las sinergias en el transporte para utilizar los huecos libres de los medios de transporte y evitar los viajes en vacío. Otra de las opciones dentro del transporte es la utilización de herramientas de software que calculen las cargas y la huella de carbono de nuestros transportes y que optimicen las rutas a seguir para aumentar la sostenibilidad.

Otro elemento importante dentro de la logística verde es el packaging, es decir el embalaje de las mercancías. Es importante dejar de utilizar en el empaquetado de los productos materiales contaminantes y promover la utilización de envases biodegradables. También hay que optimizar el diseño de los embalajes y tratar de minimizar su uso cuando no sea necesario ya que en ocasiones se utiliza de forma excesiva, lo que genera una mayor cantidad de residuos y además un gasto innecesario para la empresa. Por último, es importante promover la reutilización o reciclado de los envases para disminuir la cantidad de residuos que se generan.

También podemos hablar del almacenamiento como otro de los elementos de la logística verde, existen varias opciones para mejorar esta actividad, una de ellas es la utilización de fuentes de energía renovable en los almacenes, como pueden ser placas solares fotovoltaicas, también la construcción de almacenes con materiales respetuosos con el medio ambiente y la utilización de maquinaria menos contaminante para actividades como carga y descarga de las mercancías.

Todas estas actividades deben promoverse dentro de la logística para conseguir adaptar el sector a los estándares requeridos por el acuerdo de París y la ley de cambio climático y transición energética y participar de forma activa en la transformación que debe sufrir nuestra sociedad hacia un modelo menos contaminante y más respetuoso con el medio ambiente.

4.4. Big Data en la logística

Actualmente, en el día a día de una compañía se generan una gran cantidad de datos que pueden llegar a ser muy valiosos, la gran dificultad reside en tratar todos los datos generados y transformarlos en información útil para la empresa. Para ello en los

últimos años han ido surgiendo una serie de herramientas de software que permiten realizar un análisis masivo de los datos generados diariamente, a este conjunto de programas se les conoce como Big Data.

El objetivo principal de Big Data en el sector logístico es utilizar la gran cantidad de datos generados por la empresa para mejorar la eficiencia de los procesos y operaciones logísticas y maximizar las ganancias. En la actualidad, la gran mayoría de las grandes empresas están utilizando el Big Data en sus procesos logísticos.

Además, hay que tener en cuenta la complejidad que han ido adquiriendo los procesos logísticos en las últimas décadas, con cada vez una mayor cantidad de empresas importando y exportando sus productos debido a la globalización del mercado, la deslocalización de los almacenes, el aumento de la importancia de la última milla, es decir, el último transporte de la mercancía que debe llevar los productos hasta el cliente final y las nuevas normativas aprobadas en los últimos años para aumentar la sostenibilidad y reducir la contaminación provocada por el sector.

Al tratarse de unos procesos cada vez más complejos, la tecnología ha tenido que ir evolucionando y adaptándose para conseguir una gestión eficiente, por todo esto es tan importante el Big Data en el sector logístico.

Uno de los principales errores que cometen las empresas al iniciarse en el uso del Big Data para sus procesos logísticos es empezar por los datos. Para realizar una correcta implantación del Big Data el primer paso debe ser hacerse las preguntas adecuadas, es decir, saber los problemas que se quieren solucionar o los procesos que deben optimizarse y tener clara la estrategia a seguir. Con la ayuda del Big Data el objetivo será encontrar la solución a los problemas planteados mediante datos que nos proporcionen una respuesta objetiva.

Cuando una empresa implanta la tecnología Big Data para optimizar sus procesos logísticos puede capturar datos útiles de una gran cantidad de fuentes entre las que se encuentran:

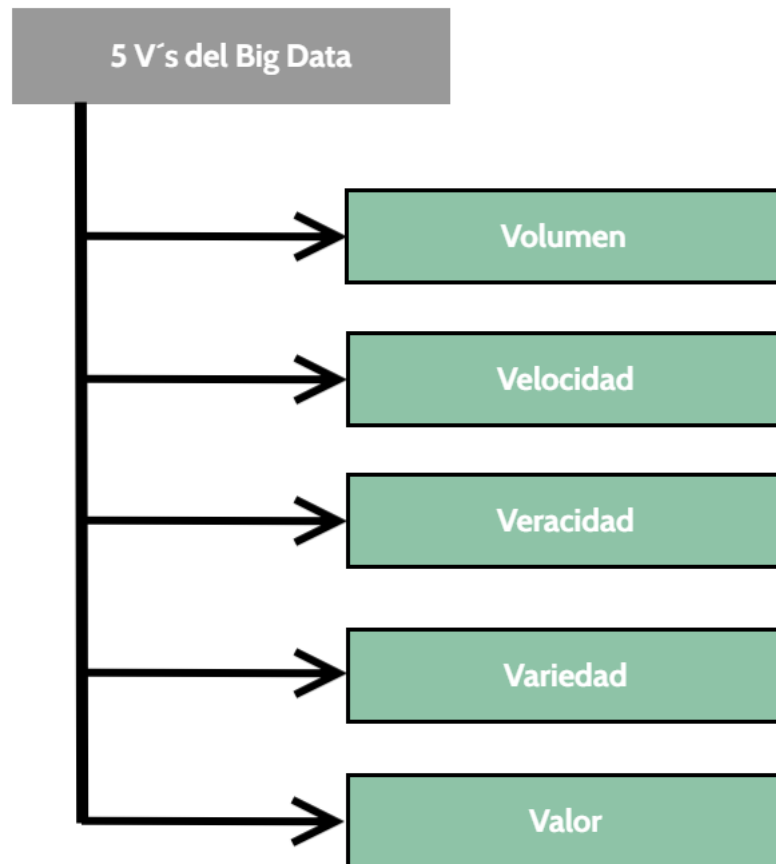
- Datos obtenidos de dispositivos GPS de la flota que ofrecen información sobre la ubicación y rutas de cada uno de los vehículos.
- Avisos de intermediarios y clientes sobre desabastecimiento en puntos de venta.
- Datos de procesos y mercancías obtenidos de sistemas informáticos de seguimiento con tecnologías como sensores, cámaras, sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID)...

- Datos obtenidos de los almacenes automatizados mediante robots.
- Patrones de consumo en tiempo real que podemos utilizar para realizar previsiones de la demanda y de necesidades de material.

Todas estas fuentes permiten obtener datos que el big data se encargará de recopilar y transformar en información útil para la empresa.

Dentro del Big Data existen una serie de directrices para el tratamiento de datos, podemos distinguir las 5 V's:

- **Volumen:** Una de las mayores dificultades que se presentan en este sistema es la gran cantidad de datos que se generan en el día a día de una empresa. Con la digitalización de los procesos cada vez se obtienen una mayor cantidad de datos con un ciclo de vida muy corto y el Big Data debe encargarse de procesarlos y analizarlos masivamente para obtener una información útil para la empresa.
- **Velocidad:** Los datos que procesa el Big Data se generan rápidamente y tienen un ciclo de vida muy corto, por lo que tienen que estar actualizándose continuamente para que no queden obsoletos y sin valor y se pueda generar información precisa.
- **Veracidad:** Es necesario que los datos obtenidos sean fiables y veraces y no lleguen incompletos. La integridad de los datos es clave para que las decisiones que se tomen a partir de ellos sean las correctas.
- **Variedad:** Con la digitalización de los procesos logísticos se obtienen una gran cantidad de datos que, además, pueden provenir de diversos soportes como GPS, sensores, cámaras, redes sociales... lo que dificulta su almacenamiento y análisis.
- **Valor:** Los datos en su estado primitivo no tienen un gran valor para la empresa, este valor lo alcanzan cuando son convertidos en información útil para la toma de decisiones por el software de Big Data.



Fuente: elaboración propia

Una vez que se han capturado los datos, tiene que ser procesados para ser convertidos en información que ayude a la empresa en la toma de decisiones, para ello es necesario utilizar los cuatro tipos de técnicas de analítica: descriptiva, diagnóstica, prescriptiva y predictiva.

El Big Data es una herramienta muy útil en la logística y puede ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones tras el análisis de los datos disponibles, esto servirá para aumentar su eficiencia y disminuir costes en varios procesos, consiguiendo así una mayor competitividad. Entre otras cosas el Big Data puede ayudar a

- Mejorar la eficacia de los procesos, obteniendo todos los datos necesarios y analizándolos para tener un mayor control sobre la cadena de suministro que permita anticiparse a posibles problemas.
- Controlar los stocks de una manera más eficiente, gracias a los datos recopilados y analizados por el Software de Big Data la empresa puede conocer en todo momento el nivel y ubicación de los stocks y puede tomar

decisiones en tiempo real sobre la producción, reduciendo los niveles de inventario y consiguiendo una reducción de los costes de almacenamiento.

- Segmentar la demanda, implantando el Big Data en el CRM, un software para la gestión de las relaciones de la empresa con los clientes, se puede obtener información sobre los clientes como sus necesidades y lo que buscan de nuestra empresa, permitiendo crear productos más adaptados y ajustando la oferta a cada segmento de la clientela, consiguiendo así una mayor cantidad de ventas.
- Mejorar la distribución y optimizar las rutas de transporte, mediante el análisis de los datos obtenidos de los sistemas GPS de la flota de la empresa, para conseguir una mayor eficiencia en estos procesos, con unos tiempos de entrega menores y conseguir un beneficio extra para los clientes.
- Mejorar la trazabilidad, obteniendo los datos de seguimiento de los productos en tiempo real con información de su estado y ubicación, que permita a la empresa reaccionar rápido ante cualquier imprevisto.
- Fijar los precios adaptados a los costes logísticos, gracias a la previsión de la demanda que permite ajustar los precios a los costes en cada momento.
- Mejorar el estado de los activos de la empresa gracias al mantenimiento preventivo, mediante el cual, procesando con algoritmos los datos disponibles se pueden predecir averías anticipadamente y reducir los gastos de reparación.

4.5. Inteligencia artificial en el sector logístico

La inteligencia artificial son una serie de algoritmos que ayudan a las máquinas y robots a obtener habilidades propias de los humanos, gracias a las cuales, las máquinas son capaces de desarrollar capacidades como la creatividad, el razonamiento, el aprendizaje y la capacidad de planear.

La inteligencia artificial permite que los sistemas tecnológicos sean capaces de percibir su entorno y relacionarse con él, primero perciben datos y cambios del entorno mediante sensores, después estos datos son procesados y por último se produce una respuesta adaptada a los datos del entorno obtenidos. Así es como el comportamiento de estas máquinas se adapta en cada momento a las necesidades y son capaces de aumentar su independencia.

Los procesos utilizados para determinar una relación funcional entre los datos percibidos por la máquina y la respuesta son denominados aprendizaje automático. Un algoritmo de aprendizaje automático adquiere, reconoce y analiza información para obtener

un resultado determinado, eso lo hace detectando patrones en las bases de datos existentes para clasificar los datos obtenidos y realizar predicciones, existen bastantes ejemplos de uso de esta tecnología que observamos en nuestro día a día, uno de los más comunes son las recomendaciones de compra en internet. Existen cuatro estrategias de aprendizaje principales que utilizan los logaritmos:

- Aprendizaje supervisado, donde se presenta el algoritmo con una entrada y la salida deseada con el objetivo de que desarrolle una regla que le permita reconocer los datos etiquetados y obtener la respuesta buscada a cada entrada.
- Aprendizaje no supervisado: se trata de detectar los patrones deseados únicamente con los datos de entrada, reduce el número de datos, pero necesita un objetivo específico.
- Aprendizaje semi supervisado: mezcla los aprendizajes supervisado y no supervisado para reconocer datos de entrada y reducir el tamaño de estos datos de forma que el proceso pueda ser más eficiente y rápido.
- Aprendizaje reforzado: el algoritmo aprende independientemente la mejor estrategia para alcanzar el objetivo, se suele utilizar cuando no se tiene mucha información sobre el resultado y se van dando refuerzos según el algoritmo se acerque o aleje del objetivo.

El aprendizaje automático ayuda a resolver diferentes problemas de clasificación predicción y generación, algunas de estas funciones son especialmente útiles en el sector logístico.

La inteligencia artificial surgió hace aproximadamente 50 años y ha ido evolucionando hasta alcanzar las funciones actuales. También se ha empezado a aplicar al sector logístico con bastante éxito y previsiblemente será uno de los factores de crecimiento más importantes de los próximos años en el sector, ya que cada vez su uso se encuentra más extendido, es más accesible para las empresas y se adapta mejor a las necesidades de la gestión de la cadena de suministro.

Tabla 5 Funciones inteligencia artificial

Clasificación	Clasifica/etiqueta objetos visuales	Identifica objetos, caras en imágenes y vídeo
	Clasifica/etiqueta escritura y texto	Identifica letras, símbolos, palabras en muestra de escritura
	Clasifica/etiqueta audio	Clasifica y etiqueta canciones a partir de muestras de audio
	Clúster, agrupaciones de otros datos	Segmenta objetos (por ejemplo, clientes, características de productos) en categorías, clústeres
	Descubre asociaciones	Identidad de las personas que ven ciertos programas de televisión y también leen ciertos libros
Predicción	Predice probabilidad de resultados	Predice la probabilidad de que un cliente elija otro proveedor
	Pronóstico	Entrenado en datos históricos, previsión de demanda de un producto
	Estima función de valor	Entrenado en miles de juegos, predice/estima recompensas de acciones de situaciones futuras de juegos dinámicos
Generación	Genera objetos visuales	Formado en un conjunto de pinturas de artistas, genera una nueva pintura del mismo estilo
	Genera escritura y texto	Entrenado en texto histórico, completa las partes faltantes de una única página
	Genera audio	Genera una nueva grabación potencial en el mismo estilo / género
	Genera otros datos	Con conocimiento sobre los datos meteorológicos de ciertos países, completa los puntos de datos faltantes para países con baja calidad de datos

Fuente: *ssi-schaefer.com*

En un estudio realizado en 2016 por Crisp Research AG el sector logístico se descubrió como uno de los sectores en las empresas están dando un mayor uso a esta tecnología.

Como podemos ver en la tabla 5, el sector logístico destaca de manera notable en la utilización de esta tecnología y hasta en un 41,7% de los casos, se está utilizando la Inteligencia artificial en partes concretas de estas empresas, siendo el sector más avanzado en este apartado.

Probablemente la rápida adaptación de las empresas logísticas frente a otros sectores se deba a que tendencias como el comercio electrónico o la digitalización han aparecido antes en el sector logístico, lo que ha favorecido a un aumento de la competitividad en el sector y ha hecho que las empresas se hayan tenido que adaptar más rápidamente a las nuevas tecnologías para buscar optimizar sus procesos y reducir los tiempos de espera de los clientes, ya que las ventas online cada vez suponen un mayor porcentaje de las ventas totales y los plazos de entrega de los productos a los clientes son cada vez más cortos, este es uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan las empresas logísticas y que tratan de superar con el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial.

Tabla 6 Utilización IA por sectores

Sector	En evaluación/ Planificación	Experiencias iniciales y prototipos	Se está utilizando en sectores concretos	Operativo y en producción en amplias secciones de la compañía
Automoción y proveedores de automoción	60 %	20 %	0 %	20 %
Maquinaria e ingeniería	52,9 %	17,7 %	29,4 %	0 %
Industria química	30 %	40 %	30 %	0 %
Industria metalúrgica	38,5 %	46,2 %	15,4 %	0 %
Productos de consumo y distribución	18,8 %	43,8 %	25 %	12,5 %
Logística y transporte	16,7 %	41,7 %	41,7 %	0 %
Banca y seguros	28,6 %	33,3 %	28,6 %	9,5 %
Servicios profesionales	38,5 %	23,1 %	30,8 %	7,7 %
Farmacéutico y salud	22,2 %	55,6 %	22,2 %	0 %
IT, telecomunicaciones y medios	11,8 %	47,1 %	26,5 %	14,7 %
Sector público y educación	27,8 %	44,4 %	27,8 %	0 %

Fuente: ssi-schaefer.com

Para optimizar los procesos y cumplir con las demandas del mercado las organizaciones logísticas han tenido que adaptar y reorganizar los modelos y estrategias comerciales, labor que han llevado a cabo mediante la automatización a gran escala de todos los procesos logísticos. Esta automatización ha ido en aumento en los últimos años, pero, aunque la inteligencia artificial ha pasado a formar parte de muchos procesos logísticos, estos siguen requiriendo en su mayoría de la acción humana.

La inteligencia artificial permite a las empresas que la utilizan diferenciarse de los competidores mediante la optimización de los procesos y además, aporta un mayor retorno de datos de los procesos automatizados, lo que permite detectar nuevas interrelaciones y mejorar las previsiones de futuro mediante el análisis inteligente de estos datos. Existen varios campos dentro de la logística que ya han empezado a aplicar la inteligencia artificial, destacan los siguientes:

- **Simulación:** una de las funciones importantes de la logística es la simulación de escenarios futuros para mejorar la preparación de la empresa y planificar los procesos de la manera más adecuada posible. La utilización

de la inteligencia artificial para esta función ha supuesto una evolución notable, ya que permite la obtención de una mayor cantidad de datos de los procesos automatizados y un análisis pormenorizado de los mismos, lo que produce unos resultados más fiables. Además, esta área de la logística ha crecido últimamente con la aparición del concepto de "gemelo digital", en el cual, mediante un programa de ordenador, se crea una réplica virtual de un sistema particular prácticamente idéntica, con los datos captados por sistemas de inteligencia artificial en tiempo real y los procedentes del Big Data, lo que permite realizar simulaciones en el programa que muestran cómo funcionará el sistema en la vida real. Este avance tecnológico, situado por la consultora Gartner en 2018 como una de las 10 tendencias tecnológicas del año, permite a las empresas detectar problemas anticipadamente y resolverlos mucho antes que sin esta herramienta. Gracias a todos los datos generados en estos procesos los algoritmos de Inteligencia Artificial seguirán aprendiendo y mejorarán su funcionamiento.

- **Optimización:** otra de las áreas importantes de la logística en la que ya se ha empezado a utilizar la inteligencia artificial, es la optimización de los procesos para que puedan adaptarse independientemente a los continuos cambios del mercado. Gracias a la aparición de la IA es posible, por ejemplo, adaptar los procesos a fluctuaciones de la demanda o descubrir patrones difícilmente detectables sin esta tecnología.

Ya hay muchas empresas que han implantado con éxito la inteligencia artificial en su organización para optimizar los procesos logísticos, uno de estos ejemplos es la empresa de venta online de ropa Zalando, que resolvió uno de los problemas más importantes que existen en los almacenes, la optimización de las rutas de picking, es decir las rutas de preparación de pedidos dentro del almacén, donde se recogen los productos pendientes de enviar, gracias a una red neuronal entrenada para encontrar las mejores rutas de picking. Esta herramienta se basa en un algoritmo de inteligencia artificial que genera la solución para asignar a los empleados el trabajo de manera más efectiva y disminuir los tiempos del proceso.

También hay que tener en cuenta que actualmente muchos almacenes son gestionados directamente por una inteligencia artificial, generalmente por vehículos de guiado automático. En este tipo de almacenes los productos no son colocados según su categoría, si no que se colocan uno junto a otro en varias estanterías y pasillos de forma más caótica. Lo que sería una

desventaja a la hora de trabajar para un operador humano, ya que tardaría mucho tiempo en encontrar los productos deseados, no lo es para los robots autónomos. Al recibir un pedido, el primer robot que esté disponible recoge el artículo seleccionado más cercano y lo transmite al siguiente operador del almacén.

- **Mantenimiento predictivo y mantenimiento prescriptivo:** otra de las áreas dentro de la logística en las que la inteligencia artificial ya ha empezado a utilizarse es en el mantenimiento de vehículos y todo tipo de hardware dentro de la empresa. Para conseguir equipos más fiables y evitar contratiempos en el funcionamiento de los dispositivos de una empresa se está utilizando el mantenimiento predictivo. Gracias a esta técnica que se apoya en nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, las empresas pueden detectar fallos inminentes de los elementos del hardware que se utilizan en la cadena de suministro y realizar un mantenimiento preventivo para evitar grandes pérdidas. Existen cuatro pasos en el mantenimiento predictivo, en primer lugar, se recopilan datos de los equipos de la empresa, esta tarea puede realizarse mediante pruebas de mantenimiento periódicas o mediante la utilización de sensores y equipos de transferencia de datos, esta opción es más adecuada ya que se obtienen los datos en tiempo real, por lo que el tiempo de reacción ante cualquier imprevisto será menor. Después de recopilar datos sobre el funcionamiento de los equipos, se transfieren y se guardan para realizar una evaluación de los mismos teniendo en cuenta diferentes variables. Una vez realizada la evaluación de los datos, si se han detectado posibles problemas de funcionamiento, se puede reaccionar antes de que tengan un efecto negativo sobre el funcionamiento de la empresa. Los sistemas de inteligencia artificial son los que permiten la recolección y el análisis de todos estos datos. Tras haber obtenido los resultados, el último paso es el mantenimiento prescriptivo, con el que, gracias a las previsiones obtenidas anteriormente sobre el posible mal funcionamiento de algunas máquinas, se puede programar de manera proactiva el mantenimiento o la reparación de esos errores, en los horarios más convenientes para la empresa, fuera de las horas pico.

Esta utilización de la Inteligencia artificial puede ser muy útil dentro del sector logístico para el mantenimiento de vehículos o de los robots y diferentes equipos de hardware que se utilizan dentro de un almacén.

4.6. IoT, el internet de las cosas

El internet de las cosas, al igual que el Big Data o la Inteligencia Artificial, es uno de los avances tecnológicos que más se ha extendido en los últimos años.

El internet de las cosas, como su propio nombre indica, se refiere a la incorporación de internet a todo tipo de objetos para aumentar sus funciones. En el día a día podemos encontrar una gran variedad de dispositivos comunes a los que se les ha añadido una conexión a internet como, por ejemplo: bombillas, cerraduras, gafas... Esta tecnología nos permite por ejemplo encender las luces de nuestra casa, controlar la temperatura o conectar y desconectar la alarma de manera remota desde nuestro teléfono sólo con una conexión a internet.

Los principales beneficios de la implementación del internet de las cosas son:

- Permite que cualquier objeto pueda conectarse a internet y, por lo tanto, pueda comunicarse y enviar datos e información.
- Aumenta la fiabilidad de la información obtenida de estos objetos.
- Permite realizar un análisis inteligente con la tecnología de Big Data gracias a la gran cantidad de datos que puede proporcionar y almacenar en la red.
- La conectividad de los diferentes dispositivos permite que puedan controlarse todos desde el mismo punto de conexión, lo supone una mayor comodidad y un ahorro de tiempo.

Para la implantación de esta tecnología se necesitan una serie de competencias, entre las que destacan: disponer del nivel de tecnología necesario para integrar todo tipo de objetos a redes inteligentes y disponer de una red con suficiente alcance, segura y flexible.

Además, para el correcto uso de esta tecnología, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- La implantación de internet en diferentes objetos va a aumentar considerablemente la cantidad de datos generados, por lo que será necesario dotar al sistema de una infraestructura suficiente para su procesamiento.
- Es necesario garantizar la interoperabilidad, es decir que las diferentes aplicaciones sean compatibles.
- Es importante realizar una correcta gestión de la privacidad, la seguridad y el control de acceso.

Centrándonos ya en el sector logístico, el Internet de las cosas también puede aportar una gran cantidad de ventajas a las empresas del sector que lo utilicen, y de hecho, aunque es una tecnología en desarrollo que en los próximos años va a seguir evolucionando, ya se está utilizando y está generando impactos positivos en varias tareas diferentes. Algunas de las utilidades que está aportando esta tecnología son:

- El control de mercancías, y activos en tiempo real a lo largo de toda la cadena de distribución.
- La automatización, con la ayuda de la inteligencia artificial, de diferentes procesos, limitando la intervención humana, aumentando la calidad y reduciendo costes.
- La optimización de los procesos y la mejora de la coordinación entre diferentes partes de la cadena de suministro.
- La obtención de datos y aplicación de la analítica para identificar oportunidades y aportar valor a la cadena logística.

4.7. Utilización de drones y otros vehículos

En los últimos años, hemos visto como los vehículos no tripulados, y más concretamente los vehículos aéreos no tripulados, o drones, han evolucionado gracias a los avances tecnológicos y su utilización, tanto en el ámbito recreativo como en el profesional, está cada vez más extendida. Ya han empezado a utilizarse en diferentes campos como agricultura, detección de incendios forestales, construcción y control del tráfico entre muchas otras actividades. Una de las grandes ventajas de la utilización de este tipo de vehículos es que suponen un gasto menor que otros, ya que utilizan una cantidad notablemente inferior de combustibles, y además, son más seguros para sus pilotos, ya que se manejan mediante conducción remota.

A pesar de que los drones no van a reemplazar el transporte terrestre utilizado tradicionalmente, pueden aportar soluciones en zonas en las que este tipo de transporte se complica, como por ejemplo en zonas con alta congestión de tráfico o en zonas aisladas con mala comunicación.

La utilización de drones y otros vehículos no tripulados todavía se encuentra en sus primeras etapas, por lo que no está muy extendida en el ámbito profesional, esto se debe a que aún existen limitaciones tecnológicas que se irán puliendo en los próximos años y también a la legislación que limita su utilización en la mayoría de los países.

Hay que tener en cuenta que estos dispositivos aéreos tienen una autonomía limitada y que su utilización por pilotos inexpertos puede causar problemas en el tráfico aéreo o incluso suponer un problema para la integridad de las personas.

En España hasta 2014 la utilización de drones era libre y cualquier persona podía utilizar estos dispositivos prácticamente sin restricciones, esto se debe a que hasta ese momento no existía una normativa para este tipo de vehículos, ya que prácticamente acababan de aparecer y su comercialización todavía no se encontraba muy extendida. Fue a mediados de 2014 cuando salió una ley provisional con el objetivo de regular la utilización de estos vehículos y evitar accidentes o un uso fraudulento de estos. Y en 2016 cuando el consejo de ministros puso en marcha una nueva ley temporal para controlar la implementación de estos dispositivos en operaciones civiles y comerciales.

En la actualidad en España existen diferentes requisitos para la utilización de drones, dependiendo de su peso, ya que aquellos con un peso inferior a 250 gramos cuentan con una normativa mucho menos rígida, aunque cuentan con la prohibición de sobrevolar ciertas zonas, como espacios aéreos controlados y sus alrededores y espacios naturales protegidos. Cuando el peso del dron supere los 250 gramos es necesario su registro en AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) y la obtención del número de registro único para vuelos de drones. La normativa aplicable también depende de si los vuelos se realizan en el alcance visual del piloto o no.

A pesar de que es una tecnología que todavía debe seguir evolucionando y no está tan extendida en su uso profesional, la utilización de drones puede aportar una gran cantidad de ventajas en el sector logístico:

- Vigilancia de la infraestructura: una de las funciones que puede cumplir un dron dentro de la cadena de suministro es la vigilancia de los activos comerciales en almacenes, gracias a estos vehículos con cámara incorporadas se pueden detectar posibles daños en las mercancías o necesidades de mantenimiento de forma más rápida y cómoda.
- Procesos logísticos internos: gracias a la utilización de drones en las instalaciones de la empresa pueden simplificarse algunos procesos logísticos, como por ejemplo el transporte de mercancías entre secciones del almacén o la entrega de piezas de repuesto. Si los drones cuentan con tecnología de visión por ordenador también pueden realizar otras tareas en el almacén como el control de inventarios.
- Vuelos por horas: Una de las ventajas principales de los vehículos aéreos no tripulados es que pueden trabajar muchas horas de manera continua, sin

detenerse, lo que puede ser muy beneficioso para realizar entregas y suponer un ahorro de tiempo y recursos para la empresa.

- Sin necesidad de rotaciones: Con operadores humanos, para que los almacenes tengan un trabajo continuo a lo largo del día se implementan varios turnos en los que rotan los trabajadores, con la utilización de drones desaparecerán estas necesidades ya que estos pueden trabajar de forma continua.
- Entregas en la última milla: uno de los campos en los que los vehículos aéreos no tripulados pueden cambiar el mundo de la logística son las entregas en la última milla, es una de las actividades que más peso están ganando en los últimos años y supone un porcentaje importante de los gastos logísticos. La implementación de los drones para la entrega de productos en la última milla puede ser muy útil para entregas en zonas urbanas con mucho tráfico. Para las entregas los drones se preparan individualmente con el paquete a entregar en el centro logístico y se pueden utilizar rutas programadas para realizar una entrega segura de los productos en el destino.

Hasta ahora no se ha implementado la entrega de última milla con drones, y solo algunas grandes empresas como Amazon y Google han realizado pruebas efectivas, esto se debe a que existen varias limitaciones para estos vuelos no tripulados, tanto tecnológicas como legales.

4.8. Otras tendencias en el sector logístico

Aparte de las tendencias destacadas anteriormente, que influyen e influirán en gran medida en el sector logístico, existen otras tendencias que también pueden ser importantes en los próximos años, sobre todo con el auge del comercio electrónico, que está provocando que el sector logístico tenga que adaptarse rápidamente a este tipo de comercio que da mucha más importancia a la última milla, ya que se realizan muchas más entregas de los productos directamente en el domicilio de los clientes.

4.8.1. Los hubs urbanos

Los hubs urbanos son pequeños almacenes en el centro de grandes ciudades. El aumento constante de ventas del comercio electrónico en los últimos años combinado con los diferentes cambios operativos que se están dando en las empresas del sector han provocado que surjan nuevas tendencias como estas pequeñas plataformas logísticas situadas en el centro de las ciudades.

Existe una tendencia en el sector, se está cambiando el modelo centralizado, más habitual hasta ahora, por un modelo descentralizado, mucho más cercano al cliente final. Otra de las razones por la que estos pequeños almacenes están en auge es el precio del metro cuadrado en las grandes ciudades y capitales importantes como Barcelona o Madrid, todo esto está haciendo que estos mini almacenes sean cada vez más habituales.

La utilización de estos hubs urbanos está teniendo cada vez más peso, lo que ha hecho que se utilicen también como modelo en otros sectores no tan relacionados habitualmente con el sector logístico. Además, esto está provocando que empresas de algunos sectores, que por su actividad o por su tipo de negocio no suelen ser clientes de empresas logísticas estén empezando a utilizar sus servicios. También están recurriendo a estos mini almacenes urbanos algunas tiendas que utilizan la mayoría de su superficie disponible para la venta de productos y en ocasiones necesitan un pequeño almacén temporal para momentos específicos como los cambios de temporada.

Los mini almacenes urbanos como plataformas logísticas aportan una serie de ventajas a las empresas que los utilizan, la principal es la flexibilidad en los costes que existe en estos pequeños almacenes en comparación con los tradicionales, ya que es posible contratar únicamente el tamaño de almacenamiento que se vaya a utilizar, lo que hace que los costes de almacén pasen a ser variables. Otras ventajas de esos hubs urbanos son la fácil accesibilidad a los mismos, ya que son a nivel del suelo y permiten el acceso de vehículos, el amplio horario y su seguridad.

Este tipo de almacenes pueden ser interesantes para cualquier tipo de empresa en determinados momentos en los que se necesite un espacio de almacenamiento urbano de tamaño reducido, pero son especialmente útiles para autónomos, pymes o negocios de comercio electrónico que estén en las primeras fases de desarrollo, cuando hay pocos medios y muchos costes estos mini almacenes pueden resolver el problema del almacenamiento en estas empresas.

4.8.2. Envases inteligentes

Otra de las tendencias que han surgido en los últimos años gracias a los avances tecnológicos y que parece destinada a ganar importancia en el futuro son los envases inteligentes o Smart Packaging. Los envases son una parte importante de la logística, ya hemos hablado de ellos en otras partes de este trabajo como la logística inversa o la logística verde, hasta hace unos años aportaban información de los productos que contenían con elementos como los códigos de barras o las fechas de envasado y caducidad, pero desde hace unos años también son indicadores de la seguridad y la calidad de los alimentos. Los envases inteligentes son aquellos que monitorizan las

condiciones de los alimentos que contienen y nos aportan datos relevantes sobre ellos como su calidad durante el almacenamiento y el transporte.

Los envases inteligentes pueden aportar diferentes datos e información sobre los alimentos que llevan en su interior, por ejemplo:

- Aspectos microbiológicos.
- Aspectos químicos.
- Los procesos fisiológicos.
- La posible infección del producto.

Gracias a ellos los consumidores pueden tener una interacción con el producto y obtener información útil sobre sus propiedades y su estado de conservación.

Además, como ya hemos visto en el punto de la logística verde, nos encontramos en una sociedad cada vez más concienciada con los temas medioambientales y con la sostenibilidad y gracias a estos envases inteligentes, se podrá reducir en gran medida el desperdicio de alimentos.

El Smart Packaging es una tendencia en alza y se estima que crezca anualmente un 5%. Una de las mayores ventajas que aportan este tipo de envases es que son capaces de alargar la vida útil de los alimentos, para ello cuentan con varios indicadores que muestran al consumidor las condiciones de estos. Entre los indicadores más destacados se encuentran los siguientes:

- Indicadores de fugas: basados en dióxido de carbono y oxígeno son capaces de monitorizar el grado de calidad de los alimentos que contienen, funcionan mediante una reacción química que hace que el indicador cambie de color si se detecta alguno de estos gases. Son útiles para evitar intoxicaciones alimenticias y aumentar la seguridad sanitaria.
- Indicadores de frescura: muestran el grado de frescura de los alimentos envasados, pueden cambiar de color para indicar si el producto se encuentra en la temperatura óptima para ser consumido.
- Indicadores de radiofrecuencia: las etiquetas de estos envases contienen componentes electrónicos con los que el consumidor puede consultar diferentes datos útiles en los receptores de radiofrecuencia como la fecha de envasado o el precio del producto.
- Indicadores tiempo-temperatura: son aquellos que sirven para controlar tanto la temperatura de los alimentos envasados como el tiempo de

conservación de los mismos. Nos permiten saber si durante alguna etapa de la cadena de suministro como el transporte o el almacenamiento, el producto ha estado expuesto a unas condiciones poco favorables para su conservación. Es un indicador muy útil para verificar que no se rompe la cadena del frío en productos congelados o que requieren refrigeración.

Estos son los cuatro indicadores principales de los envases inteligentes, que ayudándose de innovaciones tecnológicas como la tinta inteligente nos ayudan a conocer la calidad de los productos que envasan y a aumentar la sostenibilidad con un menor desperdicio de alimentos.

A continuación, vemos las ventajas e inconvenientes de la utilización de este tipo de envases.

Tabla 7 Ventajas e inconvenientes de los envases inteligentes

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la seguridad alimenticia. • Mejora la trazabilidad de la cadena de suministro. • Facilita la difusión de información importante con códigos de barras y QR. • Minimiza los desperdicios de alimentos. • Reduce el coste y el tiempo de analizar los productos envasados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores difíciles de adquirir. • Son más caros que los envases tradicionales. • Pueden provocar que los consumidores prefieran productos de frescura máxima dejando de consumir otros menos frescos pero que sigan estando en buen estado, lo que puede aumentar la cantidad de productos no vendidos y desperdiciados.

Fuente: elaboración propia



Fuente: liderpac.es

4.8.3. Puntos de conveniencia

El auge del comercio electrónico en los últimos años, acentuado aún más por la llegada del Covid-19 y el confinamiento, que han hecho que muchos consumidores se acostumbren a realizar sus compras por internet, ha provocado que el comercio de última milla adquiera mucha más importancia.

La forma de entrega favorita de los consumidores en España es la entrega a domicilio, esto supone un importante aumento de los costes en las empresas de comercio electrónico, más aún si tenemos en cuenta que aproximadamente entre un 10% y un 15% de las veces se produce una entrega fallida por diversas circunstancias, como que el cliente no se encuentre en su domicilio en ese momento, lo que aumenta aún más los costes totales de estas operaciones.

Todo esto ha provocado que se busque una alternativa que siga siendo interesante para el cliente y permita reducir un poco los costes generados durante las operaciones de entrega. Así han surgido los puntos de conveniencia como alternativa a la entrega a domicilio.

Los puntos de entrega son lugares convenidos por las empresas en los que se entregan las compras online a los clientes. El operador logístico entrega en estos puntos los productos que ha comprado el consumidor y este puede pasar a recogerlos en cualquier momento. Los puntos de entrega no solo sirven para entregar pedidos a los clientes, sino

que también pueden utilizarse para recoger las devoluciones de los productos cuando así sea necesario para que la empresa logística los devuelva al almacén.

Los puntos de conveniencia presentan ventajas tanto para el operador logístico como para los clientes que realizan compras en el comercio electrónico. Para la empresa supone una reducción importante de los costes y, además, elimina la posibilidad de entregas fallidas. Para el consumidor aporta una mayor libertad, ya que no es necesario que se encuentre en el domicilio en el momento de la entrega, el paquete es entregado en el punto de conveniencia y el consumidor puede pasar a recogerlo en cualquier momento.

Dentro de los puntos de conveniencia podemos distinguir dos tipos diferentes, los comercios de proximidad y las taquillas inteligentes.

Los comercios de proximidad son las pequeñas tiendas físicas que pueden actuar como puntos de conveniencia a cambio de acceder a un programa de comisiones. Además, ser un punto de conveniencia permite a estos pequeños negocios acercarse a potenciales clientes. Cuando estos negocios actúan como punto de conveniencia los operadores logísticos entregan allí los paquetes de sus clientes y estos pasan a recogerlos en cualquier momento dentro del horario de la tienda, a parte también pueden realizar devoluciones desde estos puntos.

Las taquillas inteligentes son otra alternativa a los comercios de proximidad para establecer puntos de conveniencia. Se trata de un servicio que ofrecen algunas empresas en el que el consumidor puede pasar a recoger su paquete con una clave que se le facilita durante un determinado número de días después de la entrega de este, sin preocuparse por el horario.

5. ADAPTACIÓN DE AMAZON A ESTAS TENDENCIAS

Para dotar de una parte más práctica a este trabajo, vamos a analizar cómo se ha adaptado una empresa específica a todas las tendencias nombradas anteriormente.

Debido a que, como hemos comentado en varias ocasiones a lo largo de este trabajo, muchas de estas tendencias se deben a una evolución necesaria del sector tras el auge en los últimos años del comercio electrónico, he decidido fijarme en la empresa más importante de este sector, Amazon, y ver cómo ha implantado todas estas tendencias en su logística.

Amazon es una empresa originaria de Estados Unidos cuya actividad principal es el comercio electrónico. La compañía fue fundada en Seattle en 1994 por Jeff Bezos, actual presidente ejecutivo, bajo el nombre de Cadabra. Bezos, que era un experto de Wall Street,

descubrió en un informe sobre el futuro del mercado de internet que se esperaba un crecimiento anual en el comercio electrónico del 2300%, por lo que decidió lanzarse a este negocio comenzando por una pequeña lista de productos que pensaba que tendrían éxito en este mercado. Finalmente decidió comenzar su negocio con la venta de libros en 1995, lo cual fue claramente un acierto, ya que en los dos primeros meses tras su puesta en marcha ya había conseguido unas ventas semanales de hasta 20.000 dólares y vendió en más de 45 países. Su éxito se basó en los precios bajos de sus productos y en la gran cantidad de títulos que comercializaba. A partir de este momento su negocio fue creciendo, incorporando una mayor cantidad de artículos de todo tipo para la venta, hasta llegar a convertirse en lo que es hoy en día, la empresa de venta minorista por internet más grande del mundo.

Además del comercio electrónico, Amazon siempre ha querido evolucionar y se ha adaptado a nuevos modelos de negocio a lo largo de los años. En 2018 abrió al público Amazon Go, un nuevo modelo de negocio totalmente diferente, que cuenta con tiendas físicas en la que los consumidores pueden realizar sus compras y Amazon realiza el cobro automático de los productos en la cuenta online del consumidor gracias a diferentes sensores.

En la actualidad Amazon es la quinta empresa más grande del mundo teniendo en cuenta su valor en bolsa y cerró el 2021 con una capitalización superior a los 1.500.000 millones de euros, solo por detrás de empresas como Apple, Microsoft, Alphabet y Aramco. Además, ya ha establecido sitios web independientes en una gran cantidad de mercados alrededor del mundo como por ejemplo España, Australia, Alemania, Japón o India. Esto le permite ofrecer productos específicos de estos países.

Amazón España fue lanzado en 2011 y desde entonces, según datos de la propia compañía, ha invertido más de 10.500 millones de euros en nuestro país. En el año 2021 alcanzó unos ingresos brutos de 6.000 millones de euros, un 11% más que en 2020 y se ha comprometido a llegar a los 25.000 empleados fijos antes del final de 2025.

5.1. Logística inversa en Amazon

Cuando hablamos de logística inversa en una empresa de comercio electrónico minorista como es Amazon, nos referimos principalmente a las devoluciones de productos, es decir, al flujo de productos en el sentido inverso de la cadena de suministro, desde los consumidores finales hasta los almacenes de Amazon de nuevo o de los vendedores minoristas que utilizan Amazon como plataforma de venta. Los consumidores pueden realizar la devolución de los productos por diversas razones, puede ser por un mal


funcionamiento de este, por errores en el pedido, por cambios de opinión del consumidor, etc.

Según un estudio del Observatorio Cetelem 2021, el gasto en compras online en España ha pasado desde 2011 hasta la actualidad de 10 a 58 millones de euros. Este auge del comercio electrónico ha provocado también un aumento de las devoluciones de productos por parte del consumidor de hasta un 400%. Aproximadamente un 30% de las compras realizadas en el comercio electrónico terminan en una devolución, lo que supone un importante reto para todas las empresas de este sector. Además, según Cristian Castillo, experto en logística, los costes de logística inversa pueden llegar a suponer para las empresas hasta un 4% de su facturación, y en algunas ocasiones, estos costes pueden suponer incluso un coste mayor que el del propio producto. Por eso es tan importante para estas empresas optimizar este proceso y minimizar los costes.

En el caso de Amazon, está tratando de optimizar los procesos de logística inversa utilizando los puntos de conveniencia, para agrupar al máximo las devoluciones, lo que permite reducir viajes y ahorrar costes.

Cuando el cliente va a realizar una devolución en los 30 días posteriores a la recepción del pedido, Amazon ofrece diferentes opciones para hacerlo, dependiendo del producto y del vendedor. En primer lugar, el cliente debe seleccionar la causa de la devolución entre una serie de opciones. La causa puede ser desde un error en el envío o un producto defectuoso hasta que el consumidor haya dejado de querer el producto. Una vez seleccionado el motivo de la devolución el cliente debe elegir donde quiere recibir el reembolso del pedido, si en su cuenta de Amazon, la forma más rápida, o en su método de pago original. Por último, el cliente puede seleccionar como quiere realizar la devolución del producto. Existen diferentes opciones, que una empresa logística pase a recogerlo en el domicilio del cliente, que el cliente entregue el producto en una oficina de correos, o que lo haga en un punto de conveniencia, además en este último caso Amazon ofrece la opción al cliente de devolver el producto sin necesidad de utilizar una caja ni imprimir la etiqueta, simplemente enseñando en el punto de conveniencia un código de barras en su dispositivo móvil. Esta devolución sin necesidad de empaquetado, además de suponer una ventaja para el cliente que no tiene que buscar un envase adecuado, permite a Amazon colocar más artículos en cada envío, ya que ocupan menos espacio, lo que supone una disminución de los costes y una reducción de las emisiones contaminantes.

i Reducir el número de camiones en carretera:
Las devoluciones "no se necesita caja para empaquetarlo" nos permiten colocar más artículos en los envíos.



Detalles ▾

- Llévalo a Celeritas - No se necesita imprimir etiqueta ni caja para empaquetarlo**

Recomendado

¿Por qué?

Encuentra la oficina más cercana [aquí](#). Celeritas lo empaquetará, etiquetará y enviará su devolución de forma gratuita. Muestra la etiqueta de devolución desde tu móvil en el Punto Celeritas escogido para tu devolución. Ellos terminarán el proceso por ti.

No se necesita impresora.

0,00 €
- Llévalo a Celeritas - Se necesita imprimir etiqueta**

0,00 €
- Llévalo a Correos - Se necesita imprimir etiqueta**

0,00 €
- Celeritas Recogida**

5,50 €
- SEUR Recogida**

5,50 €

Fuente: Amazon

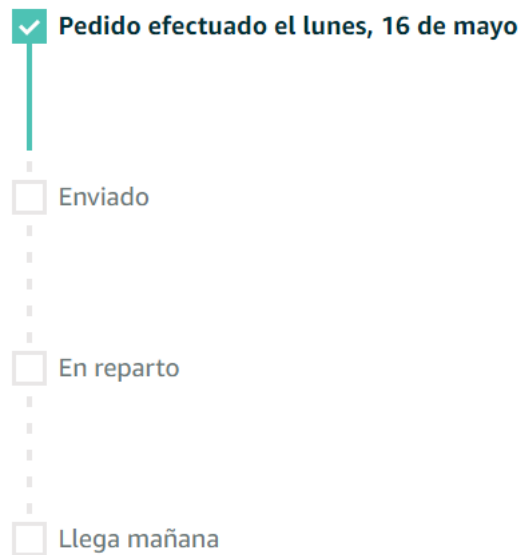
5.2. Trazabilidad en Amazon

En cualquier empresa de comercio electrónico, la trazabilidad ha ganado una gran importancia en los últimos años. Los clientes cuando realizan un pedido quieren saber en qué momento lo van a recibir, y valoran mucho poder seguir ese producto a lo largo de la cadena de distribución y poder saber en qué estado se encuentra en cada momento.

Cuando un cliente realiza una compra en Amazon puede ir siguiendo desde la aplicación el estado de su pedido a través de diferentes etapas y conocer de antemano el día que recibirá el paquete.

Además, cuando ha llegado el día de entrega, en algunas ocasiones el cliente puede realizar el seguimiento de su pedido a través del mapa. Gracias a este servicio el comprador puede saber dónde se encuentra el repartidor que le entregará su pedido y también recibe información del número de paradas restantes hasta la recepción del producto. Esto permite a los clientes organizarse para estar en el lugar de la entrega en el momento preciso y que no se produzca una entrega fallida.

Llegada mañana antes de las 22h



Fuente: Amazon

A parte del seguimiento del pedido por parte del cliente en el momento de entrega, la trazabilidad tiene otras funciones, como poder conocer la procedencia de los productos y todos sus componentes y los procesos que han seguido hasta llegar a las manos del consumidor. Con este objetivo Amazon lanzó en 2019 en Europa, India y Canadá el programa “Transparency” tras probarlo con éxito en Estado Unidos, donde ya se habían inscrito más de 4.000 marcas.

Este programa ofrece la posibilidad a las marcas de asignar un código único a cada unidad de producto que comercializan, estos códigos pueden ser escaneados por los clientes a través de una aplicación móvil, lo que permite detectar si los productos son auténticos y así evitar la venta de productos falsificados, protegiendo a clientes y marcas.

La trazabilidad única es la mejor forma de acabar con el problema tan importante que supone la falsificación de productos en el comercio electrónico. Gracias a este programa Amazon puede verificar que los productos que vende son originales y evitar que lleguen a los clientes falsificaciones. Además, las marcas inscritas pueden utilizar el programa para garantizar la trazabilidad del producto y comunicar algunos detalles de este a sus clientes, como por ejemplo la fecha de fabricación o los ingredientes.

Transparency no solo ayuda a las marcas inscritas a terminar con las falsificaciones de sus productos, sino que además da una mayor confianza a los clientes de la marca y ofrece una mayor transparencia de los productos.

Ilustración 16 Amazon Transparency



Fuente: Amazon

5.3. Logística verde en Amazon

Amazon es consciente de la importancia de reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto para aumentar la sostenibilidad y reducir la huella ambiental en nuestro planeta, como para lograr una imagen positiva en los clientes.

Por ello desde Amazon hay varias iniciativas en marcha que permitirán reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas de la empresa y se están realizando inversiones para optimizar estos procesos y reducir las emisiones de carbono. El objetivo final de todos estos proyectos es alcanzar las cero emisiones netas de carbono en el año 2040.

Una de estas iniciativas que ya está en marcha es la utilización de energías renovables, el objetivo en este campo para la empresa es conseguir que el 100% de las operaciones se realicen con energía renovable en 2025. Ya en el año 2020 Amazon se convirtió en el mayor comprador corporativo a nivel mundial de energía renovable, con lo que consiguió realizar un 65% de sus operaciones con este tipo de energía.

Hay que tener en cuenta que el transporte es una actividad que genera grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero y además se trata de una de las actividades más importantes de Amazon, por ello para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas de carbono para 2040 se están implementando varias mejoras:

- Vehículos eléctricos: ya han efectuado compras para proceder a la electrificación de la flota tanto en Estados Unidos, dónde Amazon realizó en 2019 el pedido más grande realizado de vehículos de este tipo, como en Europa, donde han ampliado la flota con 1800 furgonetas eléctricas y en India donde se habrán incorporado 10.000 vehículos eléctricos en 2025. En 2020 la flota eléctrica de Amazon ya repartió más de 20 Millones de paquetes a clientes de Europa y América del Norte y el objetivo es que la empresa tenga a su disposición 100.000 vehículos eléctricos en el año 2030.
- Métodos de reparto alternativos: otra de las opciones para reducir las emisiones durante el transporte es la utilización de métodos alternativos. Para realizar repartos en grandes ciudades con una densidad de población alta Amazon está utilizando medios como bicicletas o repartidores a pie. Cuenta con bicicletas, tanto tradicionales como eléctricas que, ayudadas por remolques de carga, pueden transportar hasta 45 paquetes, está previsto que en estos próximos años estos métodos de reparto aumenten su popularidad, por lo que Amazon va a aumentar la flota de bicicletas eléctricas en varias ciudades de Europa.
Además de estos métodos para la micro movilidad en grandes ciudades, Amazon está desarrollando vehículos eléctricos autónomos que puedan realizar entregas de pequeños paquetes a los clientes de forma sostenible sin necesidad de un conductor.
- Transporte a larga distancia: Además de estas soluciones para el transporte en ciudad y de última milla, Amazon busca soluciones para reducir sus emisiones en los transportes de distancias largas, tanto aéreos como por carretera. En 2021 ha empezado a probar camiones con hidrógeno como combustible, y ya ha comenzado a utilizar tractocamiones alimentados con gas natural procedente de vertederos. Además, utiliza el big data y la inteligencia artificial para unir el mayor número de envíos posibles en un mismo vehículo y para analizar los artículos más pedidos por los clientes de cada ubicación y así poder reducir estos viajes de larga distancia. También está realizando una inversión importante en combustibles de avión más sostenibles y que permitan reducir las emisiones de carbono.

Otra iniciativa de Amazon para mejorar la sostenibilidad de su logística es el programa Shipment Zero. Este programa tiene como objetivo que el 50% de los envíos realizados por la empresa en el año 2030 produzcan cero emisiones netas de carbono. Para lograr este objetivo, no solo debe conseguir esta cuota de emisiones de carbono en

el transporte, también tiene que lograrlo en el resto de las operaciones que forman parte de la cadena de distribución hasta los clientes.

Para que un pedido cumpla los requisitos del programa Shipment Zero, la cuota cero emisiones debe comenzar en las instalaciones de distribución, es decir, los lugares donde Amazon procesa y prepara los pedidos. Para lograr esto, estas instalaciones deben recibir energía limpia procedente de fuentes eólicas y solares que suministran a Amazon de energía. En 2021 Amazon ya contaba con más de 90 centros de distribución equipados en su azotea con paneles solares capaces de suministrar hasta un 80% de la energía que necesita anualmente el centro. Además, están trabajando en mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones con la utilización de sistemas robóticos que minimizan el uso de energía en el transporte de mercancías en el interior de los almacenes.

El siguiente paso a dar para entregar un pedido Shipment Zero tiene que ver con el embalaje. Los productos no deben llevar un embalaje adicional de Amazon, o en caso de necesitarlo, debe ser un embalaje que no genere impacto de carbono. Para lograr este paso Amazon dispone del programa Paquete Abrefácil, que incentiva a los fabricantes a desarrollar y utilizar envases ecológicos. También se están desarrollando procedimientos para que sea posible realizar la entrega de los productos a los clientes sin envases adicionales.

Por último, para conseguir que un pedido cumpla los requisitos Shipment Zero deberá ser transportado en un vehículo eléctrico o uno alternativo, como ya hemos visto en el apartado anterior.

5.4. Big Data en la logística de Amazon

Uno de los secretos de Amazon para su rápido crecimiento en las últimas décadas y gracias al cual se ha convertido en la mayor empresa de comercio electrónico del mundo es el Big Data.

Amazon ha utilizado el Big Data combinado con la inteligencia artificial para conseguir diversos objetivos, entre los que se encuentran, aumentar las ventas, realizar un análisis predictivo de las compras de sus clientes y mejorar la experiencia de sus usuarios.

Cada vez que un cliente mira un producto en la aplicación o en la web, o lo añade a su carrito de la compra o su lista de deseos está generando datos que Amazon puede utilizar para conocer sus preferencias. Teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, la cantidad de datos generada y que ha de gestionar es muy grande. Para poder dar soporte a todos los datos de su red logística Amazon decidió crear Galaxy, uno de los mayores

data lakes del planeta. Un data lake es un repositorio en el que se almacenan una gran cantidad de datos para poder gestionarlos de manera conjunta.

Gracias a la creación de Galaxy, Amazon ha podido resolver varios de los desafíos que supone el Big Data para las empresas. Ha podido dejar de lado la compartimentación de datos, almacenándolos todos juntos en el mismo lugar, también puede analizar diferentes conjuntos de datos independientemente de su formato y procedencia, algo muy complicado de conseguir en un almacén de datos tradicional. Además, la implementación de este data lake ha ayudado a Amazon a acelerar el aprendizaje automático, es decir a desarrollar la inteligencia artificial.

Todos los datos que Amazon consigue recopilar, procesar y analizar en su data lake los utiliza para implementar y optimizar diferentes programas, uno de ellos es el “Method and System for Anticipatory Package Shipping”, mediante el cual Amazon reduce el tiempo de entrega de sus productos gracias a una predicción del comportamiento de sus clientes realizada con la información procesada por su Big Data. Con estas predicciones Amazon puede conocer que productos se consumirán más en determinadas áreas geográficas, lo que le permite acercar estos productos a estas zonas, enviándolos a los almacenes más cercanos, para poder reducir el tiempo de entrega una vez que los consumidores realicen el pedido.

5.5. Inteligencia artificial en la logística de Amazon

En los últimos años Amazon está utilizando la inteligencia artificial para diferenciarse de otras empresas de su sector y optimizar sus procesos logísticos.

Esta tecnología cada vez tiene un mayor protagonismo en los almacenes de la compañía, ya que Amazon ha desarrollado una inteligencia artificial capaz de controlar hasta mil robots de sus almacenes al mismo tiempo. Esta herramienta llamada MAPF se encarga de optimizar las rutas de reparto dentro del almacén, se trata de una aplicación controlada por algoritmos de inteligencia artificial y que permite la gestión de varias aplicaciones de vehículos autónomos, ya sean drones o robots terrestres.

La aplicación controla la ubicación de todos estos vehículos que trabajan dentro del almacén y los puntos de recogida y entrega, con esa información crea las rutas más eficientes y las actualiza en tiempo real.

Otro ejemplo de inteligencia artificial dentro de los almacenes de Amazon y del esfuerzo que está haciendo la empresa por automatizar sus funciones logísticas es la creación de nuevos robots que ayudarán a disminuir la carga de trabajo de los empleados de Amazon y a aumentar su seguridad laboral. El objetivo es conseguir una reducción de

los accidentes laborales en un 50% para el año 2025. Para lograr este fin, en 2021 Amazon lanzó cuatro robots:

- Ernie: este robot se encarga de la recolección y entrega de paquetería a humanos, el objetivo de su utilización es que los empleados tengan que agacharse menos y puedan realizar su trabajo de forma más cómoda.
- Bert: un robot completamente autónomo cuya función es transportar cajas y otras mercancías de una zona a otra del almacén, es capaz de mover cargas más pesadas y grandes que los empleados, a los que ahorrara tiempo y trabajo.
- Scooter: este robot autónomo también sirve para el transporte de cargas dentro del almacén. Se trata de una pequeña locomotora que carga diferentes mercancías en vagones y las transporta por todo el almacén.
- Kermit: se encarga del transporte en el almacén de cajas vacías, necesita cintas magnéticas en el suelo que le sirvan de guía.

Ilustración 17 Ernie, Bert, Scooter y Kermit



Fuente: 20 minutos

Es obvio que la automatización cambia por completo la forma de trabajar dentro de los almacenes y las cualidades que necesita la empresa de sus trabajadores, es por eso por lo que Amazon está invirtiendo en la capacitación de sus empleados, para que puedan adaptarse a las nuevas necesidades de la empresa y ocupar los nuevos puestos de trabajo que se crearán, más técnicos que los que ocupan hasta ahora.

5.6. Internet de las cosas en la logística de Amazon

Otra de las grandes tendencias de los últimos años que Amazon está implementando para optimizar sus actividades logísticas y aumentar la satisfacción de sus clientes es el Internet de las cosas.

En los almacenes de Amazon el IoT está muy relacionado con la inteligencia artificial, ya que los robots utilizados por Amazon para la gestión de su almacén cuentan con conexión a internet, lo que permite controlar todas estas máquinas desde un mismo dispositivo y conocer en cada momento su estado y ubicación.

Además, gracias a los servicios de informática en la nube de la empresa, Amazon Web Services (AWS), es posible almacenar todos los datos generados por los dispositivos con la tecnología IoT y procesarlos, lo que permitirá tener una mayor cantidad de información y capacitará a la empresa para tomar mejores decisiones.

5.7. Utilización de drones y otros vehículos

Con el continuo afán de Amazon de mejorar el servicio al cliente y reducir los tiempos de entrega de sus productos, la empresa está buscando nuevos modelos de entrega que le permitan reducir aún más el tiempo de espera de sus clientes. Ya han conseguido ofrecer la entrega en un día en una gran cantidad de productos, pero están trabajando en reducir aún más ese tiempo, y para ello Amazon está desarrollando una tecnología que permita realizar entregas con drones autónomos.

Prime Air es el nombre que reciben los drones que ha desarrollado Amazon, con un diseño renovado y completamente eléctricos. Estos drones tienen una capacidad de vuelo de hasta 15 millas y son capaces de cargar paquetes con un peso inferior a cinco libras, algo más de dos kilogramos, y entregarlos a los clientes en menos de media hora. Se trata de un dispositivo híbrido, que puede realizar movimientos completamente verticales como un helicóptero, lo que es muy útil para los despegue y aterrizajes, y movimientos verticales como un avión, por lo que es aerodinámico y eficiente.

Este nuevo diseño ha mejorado considerablemente en estabilidad y seguridad, lo que es muy importante, ya que su falta de seguridad ha sido uno de los mayores inconvenientes para implementar este tipo de transporte. Además, estos drones son autónomos, ya que incorporan la última tecnología de la inteligencia artificial y son capaces de reaccionar ante obstáculos inesperados durante el vuelo, lo que les dota de mayor seguridad.



Fuente: xataka

Esta tecnología lleva años en desarrollo, pero aún no se está utilizando y se están usando estos vehículos únicamente para realizar pruebas experimentales, esto se debe principalmente a algunos accidentes inesperados sufridos durante estas pruebas y a problemas con la regulación de los países, ya que hasta el momento en Estados Unidos no está permitido el uso de drones para realizar envíos comerciales.

Además del programa Prime Air, Amazon está trabajando en otro medio de transporte alternativo para realizar entregas a los clientes, el sistema de entrega Amazon Scout.

Amazon Scout es un nuevo sistema de entrega completamente eléctrico, que ha sido diseñado por Amazon para realizar entregas de productos a los clientes de manera segura. Se trata de unos pequeños robots de seis ruedas capaces de transportar paquetes hasta el domicilio de los clientes de forma autónoma por las aceras de las ciudades esquivando las personas y objetos que se encuentre a su paso. Está tecnología ya se encuentra en funcionamiento en varias ciudades de Estados Unidos y próximamente se implantará en algunos países europeos.



Fuente: Amazon

5.8. Otras tendencias en Amazon

Por la naturaleza de la empresa, Amazon no utiliza envases inteligentes, que son más utilizados en el sector alimenticio, ni hubs urbanos, aunque sí que tiene algunos centros logísticos urbanos con algunas características diferentes a los hubs, como el tamaño, que utiliza principalmente para servir los productos Prime Now, con un tiempo de entrega muy reducido, y realizar envíos rápidos y cercanos.

En cambio, los puntos de conveniencia sí que han sido importantes en la estrategia de Amazon en los últimos años y su utilización y disponibilidad tanto en envíos de productos a los clientes como en devoluciones es cada vez mayor.

Para la red de puntos de conveniencia en comercios de proximidad Amazon cuenta con la operadora logística española Celeritas. Esta compañía está especializada en dar servicio logístico a empresas del sector del comercio electrónico y uno de sus servicios son los puntos Celeritas, más de 4.000 puntos de conveniencia repartidos por toda la península ibérica.

Cuando los clientes de Amazon realizan un pedido, una de las opciones de envío disponibles son estos puntos que se encuentran en todos los municipios importantes del país. Estos puntos de recogida pueden ser de gran utilidad para los clientes, que no tienen que estar pendientes de encontrarse en su domicilio en el momento de la entrega y pueden pasar a recoger su pedido por comercios de proximidad pertenecientes a la red Celeritas. Asimismo, estos puntos también están disponibles para realizar devoluciones.

Además de los puntos Celeritas, Amazon cuenta con otro tipo de puntos de conveniencia como son las taquillas inteligentes de su servicio Amazon Locker, con este servicio Amazon pone a disposición de sus clientes de manera gratuita en varios puntos de las ciudades, una taquilla inteligente por la que pueden pasar a recoger sus pedidos durante 72 horas a partir de la recepción. Estas taquillas funcionan mediante un código personal que la empresa facilita al cliente en el momento en el que puede pasar a recoger el pedido y que este debe introducir para poder desbloquearlas y recoger sus productos. Uno de los inconvenientes de estas taquillas es su tamaño, ya que solo pueden ser depositados en ellas pedidos de hasta 4,5 kilogramos y con unas dimensiones máximas de 42 x 32 x 35 centímetros.

Ilustración 20 Taquilla inteligente Amazon Locker



Fuente: Businessinsider.es

6. CONCLUSIONES SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA

La logística es una de las funciones más importantes de la empresa, gracias a ella los clientes pueden disponer de los productos que desean adquirir en el momento requerido y en el sitio indicado, con unas garantías de calidad y de la forma más rentable posible.

Con los cambios vividos en la sociedad en los últimos años y el auge del comercio electrónico, que cambia totalmente la forma de obtener productos, ha cambiado también la relación de los consumidores finales con el sector, que es cada vez más directa. Los consumidores han pasado de obtener la mayoría de sus productos en el momento y lugar en que realizaban la compra, a realizar una parte de sus compras por internet, lo que significa que no disponen del producto en el mismo momento de la compra, si no que tienen que esperar a recibir su pedido a través de empresas logísticas.

Esto ha influido significativamente en los objetivos de las empresas logísticas, que cada vez más, buscan la satisfacción de los clientes finales, y uno de los principales retos del sector durante los últimos años ha sido acortar los tiempos de entrega de los productos comprados en el comercio electrónico. Al mismo tiempo la logística de última milla se ha convertido en una de las fases de proceso de distribución más importantes y una de las más costosas para las empresas.

Además, en los últimos años el avance de la tecnología cada vez es más rápido, y estamos viendo como continuamente aparecen nuevos dispositivos que nos facilitan muchas de nuestras actividades diarias. El sector logístico ha tenido que adaptarse a esta evolución tecnológica y buscar formas de optimizar sus procesos con la ayuda de estos avances tecnológicos. Es por ello por lo que tendencias del mundo de la tecnología como el Big Data, la Inteligencia artificial o el internet de las cosas, han sido implementadas en diferentes actividades logísticas con el objetivo de sacar un beneficio y conseguir mejorar y optimizar estos procesos.

Con la introducción de todas estas tendencias en los diferentes procesos del sector, se ha conseguido una automatización de diferentes actividades logísticas, como por ejemplo el almacenamiento, lo que ha significado mejoras en la velocidad de estos procesos. Además, esto ha provocado un cambio en los perfiles de los trabajadores demandados por el sector, que ahora deben adaptarse a unos puestos de trabajo más técnicos.

Por otra parte, la sociedad también está en continua evolución, es por eso que las preocupaciones de las personas cambian conforme avanza la sociedad. En la actualidad, una de las mayores preocupaciones de la sociedad es el cambio climático y el calentamiento global. En la continua búsqueda de una sociedad más sostenible y respetuosa con el medio ambiente la logística tiene que tomar un papel importante, ya que el transporte, una de las actividades más importantes del sector, es uno de los principales focos de emisiones de gases de efecto invernadero. Por eso con la ayuda de las innovaciones tecnológicas como los vehículos eléctricos o las energías renovables, la logística está convirtiéndose en una actividad cada vez más verde.

Como hemos podido ver, Amazon, una de las empresas más importantes del mundo, y la más grande en el sector del comercio electrónico, ha implementado dentro de su sección logística muchas de las tendencias del sector descritas en este trabajo, y ha basado en la innovación y en la optimización de sus procesos logísticos su crecimiento. Gracias a la implementación de diferentes tecnologías y a la importancia que le da a la logística de última milla ha conseguido reducir el tiempo de entrega de productos a sus

clientes, que pueden comprar muchos de sus productos en la web y recibirlos en unas horas.

Amazon es un ejemplo magnífico del futuro del sector logístico y de cómo todas las empresas van a tener que adaptarse y utilizar los últimos avances tecnológicos en sus procesos logísticos para conseguir una optimización de dichos procesos y aumentar la satisfacción de sus clientes.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alandí Pajares, A. (2016). Estudio de la implantación de Internet de las Cosas, en las redes logísticas de la cadena de suministro. Recuperado el 25 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3FC4rdN>

Amazon. (2017). Devuelve un producto. Recuperado el 19 de mayo de 2022, de <https://amzn.to/3sYJKDH>

Amazon. (2019). Transparency: ayudando a prevenir productos falsificados. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://brandservices.amazon.es/transparency/>

Amazon. (2019). Amazon sostenibilidad. Recuperado en 21 de mayo de 2022. De <https://sostenibilidad.aboutamazon.es/>

Amazon. (2020). Amazon Scout heads south. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/38Up9tk>

Amazon Newsroom. (2019). Amazon lanza Transparency en Europa, India y Canadá, un servicio de trazabilidad de productos que evita la falsificación a gran escala. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3NCOi0>

Aws Amazon. (2020). AWS IoT Analytics ahora puede almacenar datos de IoT procesados en almacenes de datos con el formato Apache Parquet. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://go.aws/3PHZaGo>

Ayudaley. (2020). Amazon y el Big Data. Una historia de éxito. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3wLPzqr>

Beetrack. (2020). Drones en procesos logísticos: sus usos y limitaciones. Recuperado el 26 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3P8fXlo>

C de Comunicación. (2021). Amazon tiene un mensaje para aquellos que buscan devolver un artículo: quédese con el. Recuperado el 18 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3abUkkc>

Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Marge Books.

Cabezudo, V. (2021). Por qué puede ser una buena idea ser un punto de conveniencia. MUYCANAL. Recuperado el 5 de mayo de 2022, en <https://bit.ly/3ypNT7a>

Castelló, C., Salces, L. (2022). ¿Cuál es la empresa más grande del mundo? Cinco Días. El País. Recuperado el 16 de mayo de 2022, en <https://bit.ly/3GhnsCL>

Corrales, R. (2022). Entregas de pedidos de Amazon con drones: este es el estado actual del servicio Prime Air, que sigue retrasándose por accidentes y problemas regulatorios. Business Insider. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3GhhVfv>

Crespo Garay, C. (2022). El cambio climático en España: impacto y consecuencias. National Geographic. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3KXKpeS>

Cobian, V. (2022) Así manejas Amazon y otras plataformas de e-commerce el impacto de las devoluciones. Bolsamania. Recuperado el 19 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3LGvCpi>

Comisión europea. (2016). Consecuencias del cambio climático. Recuperado el 11 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3w6BAeJ>

De Frutos, J.P. (2020). Cómo recoger tus pedidos de Amazon si no vas a estar en casa con Amazon Locker. Business Insider. Recuperado el 5 de mayo de 2022, en <https://bit.ly/3vYeOFC>

Del Médico, F. (2021). Aplicación de Big Data en logística: práctica, ejemplos y ventajas. Maplink. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://bit.ly/394oSns>

Deloitte. (2020). Logística de Última Milla. Retos y soluciones en España. Recuperado el 3 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3Pb92rV>

Dir&ge. (2019). Amazon y Celeritas apuestan por las devoluciones libres de etiquetas y en el embalaje. Recuperado el 20 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3MPkfNa>

Ecoembes. (2021). ¿Qué son y cómo funcionan los envases inteligentes? Recuperado el 2 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3NjRnwv>

El Mercatil. (2019). Amazon optimiza la logística de las devoluciones de productos. Recuperado el 19 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3NEmHpR>

Feal Vázquez, J. (2008). Logística Inversa. *Boletín de información (Ministerio de Defensa)*, 307, 142-155

Garrell Guiu, A., & Guilera Agüella, L. (2019). La industria 4.0 en la sociedad digital. Marge Books.

Ginés, G. (2022). España, enganchada a la carretera: el 95% de las mercancías se mueven por esta vía. ABC. Recuperado el 24 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3IFhOkm>

Gutiérrez, H. (2022). Amazon ingresó 6.000 millones en España en 2021, un 11% más, y elevó sus inversiones un 48%. El País. Recuperado el 16 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3IK8VpG>

lagua. (2022). Informe del IPCC 2022: El cambio climático es una amenaza para el bienestar humano y del planeta. Recuperado el 11 de abril de 2022, de <https://bit.ly/395AQwZ>

Iberdrola. (2019). Gemelos digitales, claves en la Cuarta Revolución Industrial. Recuperado el 23 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3wmoeKe>

Ibertransit. (2018). Amazon desarrolla un modelo que permite realizar envíos anticipados. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3wVFFmp>

Javier, M., Saá, M., Margoth, J., Salinas, G., Francisco, R., Miranda, V., del Pilar, J., & Yugcha, H. (2018). Caracterización de la logística comercial y su evolución. *Revista Publicando*, Vol. 5, Nº15 (2), 817-833

Liderpac. (2022). ¿Qué son los envases inteligentes? Recuperado el 2 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3996Ws1>

Luis Saldarriaga, D. R. (2014). *El pronóstico de la demanda*. Recuperado el 1 de marzo de 2022, de <https://bit.ly/3wgNuRL>

Marco, J.A. (2019). El Internet de las Cosas (IOT) aplicada a la Logística 4.0. IMF. Recuperado el 25 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3wic98y>

Martínez Argudo, J. (2021). El sistema JIT (Just in Time). Econosublime. Recuperado el 15 de marzo de 2022, de <https://bit.ly/3M20ilJ>

Mecalux. (2019). El big data ante el reto de la logística 4.0. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://www.mecalux.es/blog/big-data-logistica>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico. (2021). El proceso internacional de lucha contra el cambio climático. Recuperado el 11 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3KXJbjM>

Mora García. (2010). *Gestión logística integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Ecoe Ediciones.

Naciones unidas. (2020). Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado el 11 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3MZwOoK>

Observatorio del Transporte y la Logística en España. (2021). Informe anual 2020. Recuperado el 1 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3kQIOOy>

Oi Realtor. (2022). El 2021 fue el gran año del sector logístico. Recuperado el 6 de mayo de 2022, en <https://bit.ly/3MWXp5G>

Parada Torralba, P. (2020). Cómo el Big Data ha revolucionado la logística. IEBS. Recuperado el 17 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3KW0XUv>

Pérez, E. (2022). Amazon Go llegará a España en 2024. Xataka. Recuperado el 20 de mayo de 2022 en <https://bit.ly/3wOR6Lb>

Planelles, M. (2021). Las medidas más importantes de la nueva ley de cambio climático. El País. Recuperado el 15 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3vWrfSa>

PowerData. (2017). Data lake: definición, conceptos clave y mejores prácticas. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de <https://www.powerdata.es/data-lake>

Revista de robots. (2021). Amazon crea una IA que controla 1000 robots de almacén. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3Gri2VS>

Rodríguez Becerra, M. Mance, H., & Barrera Rey, X. (2015). Cambio climático. FLACSO.

Rojas López, M. D., Pérez Parra, J. P., & Jiménez Gómez, L. M. (2014). Logística inversa y verde: sostenibilidad y medio ambiente. Ediciones de la U

Rus, C. Amazon tiene cuatro nuevos robots para trabajar en sus almacenes: autónomos y repletos de IA para liberar carga de trabajo a los humanos. Xataka. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/39UycdT>

SC Trade Technologies. (2017). Elementos indispensables de la logística verde. Recuperado el 16 de abril de 2022, de <https://www.sctrade.es/logistica-verde/>

Sequea Oliveros, J. (2020). Transparency, el servicio de Amazon para trazabilidad de productos. Mundo Cloud. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3wSdZNK>

Servera-Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 38, 217–234.

SSI SCHAEFER. (2018). Inteligencia artificial en logística, términos, aplicaciones y perspectivas. Recuperado el 22 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3vW6R3z>

Soto, J. L. (2021). Robot Scout, así llegarán algún día a tu casa los paquetes de Amazon. El Motor. Recuperado el 23 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3NyG43t>

Tuneu, D. (2020). Inteligencia artificial en logística: cómo puede mejorar la eficiencia de tus procesos. Sage. Recuperado el 20 de abril de 2022, de <https://bit.ly/3ynYRtQ>

Universidad Ecommerce. (2021). Puntos de conveniencia. Recuperado el 5 de mayo de 2022, en <https://bit.ly/3yqGy7E>

Urbano Mateos, S. (2018). Amazon: qué es y cuál es la historia que esconde detrás. Actualidad Ecommerce. Recuperado el 16 de mayo de 2022 de <https://bit.ly/3yVq5Z5>

Véliz, D. (2021). Así es Celeritas, el operador español especializado en logística y transporte para eCommerce. Marketing 4 Ecommerce. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3yWupaH>

Vogels, W. (2020). Amazon supera los grandes desafíos del Big Data con Galaxy, el data lake de su red logística. Techweek. Recuperado el 21 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3sSUIA4>

Zubialde, C. (2020). La nueva tendencia logística: los mini-almacenes urbanos. Información Logística. Recuperado el 1 de mayo de 2022, de <https://bit.ly/3PkeCs2>