



TÍTULO: Revisión de impactos en la logística de ventas asociada al comercio electrónico: Propuestas de sostenibilidad

Autor: David Martínez López

Tutor: Dr. Raúl León Soriano

Fecha: 3 de febrero de 2023

## RESUMEN

Actualmente, el comercio electrónico está experimentando un crecimiento interanual significativo y se espera que entre en su fase de madurez en esta década. Este fenómeno está cambiando la concepción tradicional de la logística y alterando las cadenas de suministro. Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la logística de venta del *e-commerce* es la sostenibilidad. Algunas externalidades negativas asociadas a esta tipología de venta, principalmente las generadas en las entregas de última milla en ciudades, son especialmente destacables. El objetivo de este trabajo es identificar los impactos en la triple vertiente (ambiental, social y económica) a lo largo de las distintas fases de la logística de venta del *e-commerce* y ofrecer soluciones para su gestión sostenible. La tesis nos permitirá recoger en un solo documento los impactos logísticos de este canal de venta virtual, que afectan tanto a agentes públicos como privados. Además nos invitará a hacer una reflexión sobre la situación actual y el futuro del sector.

**PALABRAS CLAVE:** Logística de ventas, comercio electrónico, sostenibilidad, última milla, cadena de suministro.

## ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1.1. Justificación del tema elegido.....	5
1.2. Aportación del autor .....	7
1.3. Estructura del trabajo .....	8
2. MARCO CONCEPTUAL. FUNDAMENTOS DE SOSTENIBILIDAD EN PROCESOS LOGÍSTICOS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO.....	8
3. METODOLOGÍA.....	9
4. IMPACTOS EN LOGÍSTICA DE VENTA DEL COMERCIO ELECTRÓNICO. PROPUESTAS DE SOSTENIBILIDAD.....	10
4.1. Impactos en la vertiente económica .....	12
4.1.1. Viabilidad económica de los repartos de última milla .....	13
4.1.2. Viabilidad en la opción de reparto a domicilio en tiendas híbridas.....	15
4.1.3. Pérdidas económicas y riesgo reputacional generados por las entregas fallidas .....	15
4.1.4. Rentabilidad de los repartos en zonas rurales .....	16
4.2. Impactos en la vertiente social .....	17
4.2.1. Riesgos laborales en operarios de almacén.....	18
4.2.2. Riesgos laborales y de seguridad en los chóferes. ....	20
4.2.3. Riesgos de seguridad vial en las ciudades. ....	21
4.2.4. Riesgos éticos.....	21
4.2.6. Malas condiciones laborales de los repartidores y <i>riders</i> . ....	22
4.2.7. Reducción en la calidad del aire y contaminación acústica en las ciudades. ....	23
4.2.8. Congestión de tráfico en las ciudades. ....	24
4.2.9. Experiencia de compra negativa causada por incidencias en la entrega. ...	25
4.3. Impactos en la vertiente medioambiental .....	26
4.3.1. Consumo de embalajes, rellenos y pallets.....	26
4.3.2. Generación de residuos provenientes de embalajes y pallets.....	28
4.3.3. Impactos ambientales en los centros logísticos .....	29
4.3.4. Contaminación atmosférica directa .....	30
4.3.5. Mayor huella de carbono en entregas fallidas. ....	32



4.4. Análisis global .....	32
5. CONCLUSIONES .....	34
6. BIBLIOGRAFÍA.....	35
7. ANEXO .....	44

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### 1.1. Justificación del tema elegido

El fenómeno del comercio electrónico y su extraordinario crecimiento en los últimos diez años ha propiciado una revolución en la logística, acompañado de una modificación en las cadenas de suministro.

A nivel global, las ventas minoristas de *e-commerce* van a suponer un 20,3% del comercio total (excluyendo la venta de viajes, tickets, juego online y “*food delivery*”) en 2022 (Figura 1). En el ámbito europeo, más de 150.000 compañías comercializadoras de bienes y servicios en el canal online dan empleo a 26 millones de trabajadores. Las estimaciones nos dicen que para el 2030 el volumen de ventas de este negocio representará el 30% (European e-commerce report, 2022).

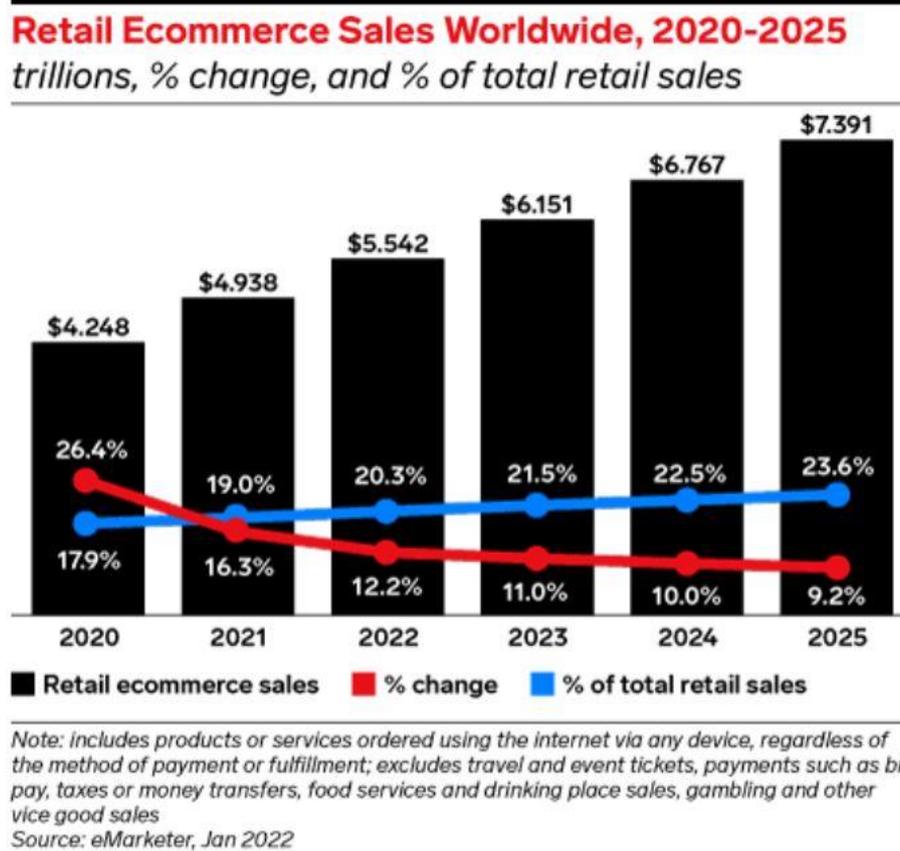


Figura 1. Evolución de las ventas de comercio electrónico mundial (Emarketer, 2022)

En contexto nacional, el comercio online representó el 11% de las ventas minoristas en 2021, dos puntos por debajo de la media europea (CBRE, 2021). La situación sanitaria extraordinaria trajo consigo una demanda de paquetería que no se esperaba hasta después de tres o cinco años. En este periodo excepcional, muchos consumidores tradicionales que nunca habían utilizado el canal virtual se sumaron a él. La facturación del comercio electrónico supera en España los 57.700 millones de euros en el año 2021, un 11,7% más que el año anterior (Figura 2). Antes de la actual situación económica de incertidumbre (alta inflación, precios de la energía y contexto internacional) se esperaba un crecimiento anual sostenido de doble dígito de este indicador hasta 2025.

EVOLUCIÓN TRIMESTRAL DEL VOLUMEN DE NEGOCIO DEL COMERCIO ELECTRÓNICO Y VARIACIÓN INTERANUAL (millones de euros y porcentaje)

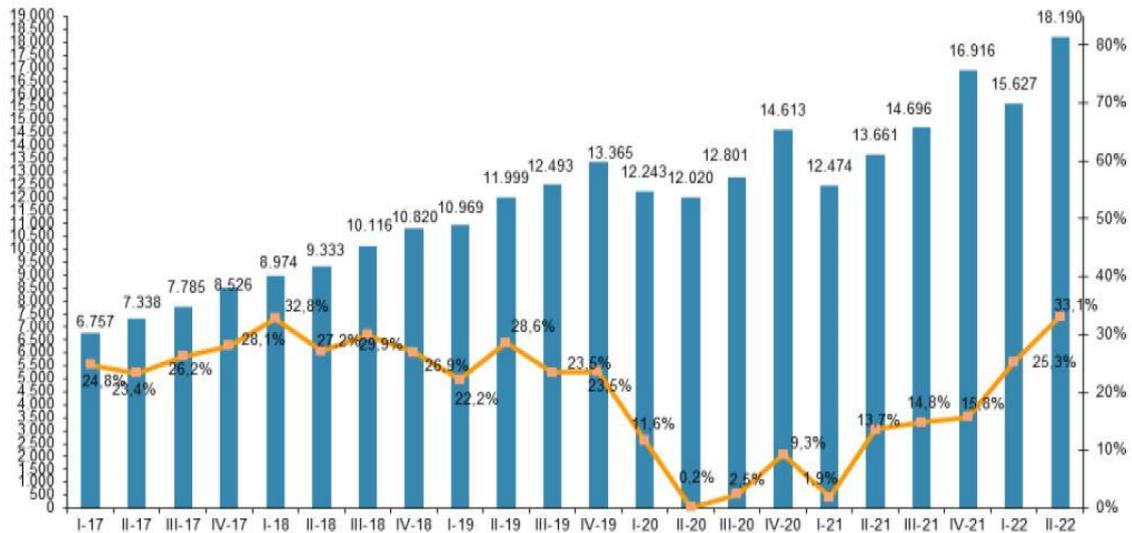


Figura 2. Evolución trimestral en la facturación del comercio electrónico (CNMC, 2023)

Ante la consolidación de este nuevo canal de venta, y la importancia de sus impactos en la triple vertiente: económica, social y medioambiental, cabe realizar en este TFM una reflexión sobre la sostenibilidad a lo largo de la logística de venta del *e-commerce*.

Las entregas al cliente final han supuesto nuevos eslabones en las cadenas de suministro, con la incorporación de la llamada “entrega de última milla”, y su múltiples formas de abordarla. Las externalidades negativas del sector van más allá de los perjuicios ambientales que genera la logística de la paquetería, extendiéndose a lo social y lo económico.

Por tanto, en este TFM se analizarán los impactos en la logística de venta asociada al *e-commerce* en sus distintas etapas y se propondrán alternativas para que todo el proceso se desarrolle de forma sostenible.

## 1.2. Aportación del autor

La aportación realizada con este trabajo es establecer una reflexión sobre una parte pujante del sector comercial minorista como es el canal electrónico, que está cerca de entrar en su etapa de madurez en esta década. Obtendremos una visión global de todos los impactos en la triple vertiente, que se generan a lo largo de la logística de ventas, asociada a la comercialización online.

La tesis puede servir de punto de referencia para ayudar a empresas del sector, desde *retailers* a agencias de reparto, a contribuir en la sostenibilidad de sus flujos de actividades. Ser una compañía sostenible aportará valor a los *stakeholders* mejorando la reputación corporativa, aumentará la fidelización, permitirá colaborar con socios que busquen políticas RSC en sus *partners* y posibilitará un aumento en la rentabilidad económica.

Podemos aportar soluciones a las entidades de logística que apuesten en su estrategia por la Responsabilidad Social Logística (LSR) en aspectos como eficiencia o circularidad de residuos.

Partimos de un contexto con desarrollo vigente de normativas locales, y un previsible endurecimiento en la regulación de los municipios sobre restricciones a la entrada de vehículos para controlar las emisiones y congestiones de tráfico. El incremento en la demanda de servicios de paquetería hace preguntarse si el aumento de tráfico comercial, en las actuales condiciones de la flota de reparto, es viable en las ciudades en el largo plazo. Nuestro escrito puede ser tenido en cuenta por las administraciones reguladoras para crear normativas relativas a la gestión del reparto en núcleos urbanos.

En conclusión, este TFM puede servir de ayuda tanto a entidades públicas como privadas a la hora de tener una visión global de todos los impactos negativos que genera el sector del comercio electrónico. En base a esto, podemos inspirar a cualquier entidad en su labor de tomar decisiones en su estrategia de sostenibilidad en el entorno en el que opera o regula.

### 1.3. Estructura del trabajo

El documento ha comenzado con un resumen ejecutivo en el que se ha contextualizado el trabajo, justificado el tema escogido y expuesto su objetivo. Le acompaña la aportación que el autor realiza en la problemática analizada. Continúa con la descripción del marco conceptual. En apartados posteriores se define una logística de venta tipo del comercio electrónico para posteriormente identificar en sus distintas fases los impactos en la *triple bottom line*. Una vez expuestos dichos impactos, se propondrán las alternativas para una gestión sostenible. Para concluir, se realizarán un análisis global de los impactos y soluciones en la triple vertiente, y las conclusiones.

## 2. MARCO CONCEPTUAL. FUNDAMENTOS DE SOSTENIBILIDAD EN PROCESOS LOGÍSTICOS DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

Los avances en las tecnologías de la información y comunicación (TICs), junto con la generalización del uso de internet en las sociedades avanzadas, han permitido la aparición del canal de venta online. Vendedores de cualquier tamaño pueden encontrar su nicho de mercado en la red global.

Existen diversas definiciones de comercio electrónico, entre las cuales lo describimos como aquellos sistemas de transacción comercial o de negocios que se llevan a cabo electrónicamente a través de las redes disponibles en internet y que utilizan como modos de intercambio el dinero electrónico (Tamcra, 1997). El marco del trabajo se sitúa dentro del B2C (Business to consumer) *e-commerce*, que involucra la venta directa de un producto a los muchos potenciales consumidores online (Turban et al, 2017). La progresiva consolidación de esta fórmula de comercialización en las sociedades desarrolladas ha supuesto una transformación de los procesos logísticos, trayendo consigo una demanda en la sostenibilidad del sector.

El presente trabajo se centra en la sostenibilidad de un proceso logístico. La logística moderna hace referencia a la coordinación todas las actividades que se producen a lo largo de la cadena de suministro, tales como el aprovisionamiento, la producción o las ventas de una compañía, así como a las relaciones de cada una de estas actividades con el entorno (Pietro y Timpanaro, 2012). La búsqueda de la sostenibilidad va a transformar al sector logístico, tanto en lo referente a su modelo de negocio como a la gama de soluciones y tecnologías avanzadas que utilizarán los proveedores de servicios logísticos (Deutsche Post DHL, 2010). Con este cambio de paradigma, la logística no volverá a considerarse un sector en el que ofrecer la solución más barata

sea la norma (Burgess et al., 2006). Como resultado, en el futuro, las compañías líderes en logística serán aquellas que ofrezcan servicios sostenibles y, por tanto, más responsables socialmente (Markley y Davis, 2007).

Una aproximación de la sostenibilidad aplicada al campo de la logística es la responsabilidad social logística (RSL). La extensión de la gestión RSC a este sector es una prueba de la importancia que tienen sus impactos en la sociedad. Los autores Carter y Jennings (2002) definen la *Logistics Social Responsibility* (LSR) como “la gestión socialmente responsable de la cadena de suministro desde una perspectiva multifuncional”. No existe un consenso internacional sobre los campos que debe abordar la LSR. Ciliberti et al. (2008) clasifican en cinco categorías las prácticas sostenibles: aprovisionamiento socialmente responsable, transporte sostenible, embalaje sostenible, almacenamiento sostenible y logística inversa.

Acotando las actividades logísticas hacia la comercialización, la logística de ventas abarca todas las actividades cuyo principio fundamental es proporcionar al cliente el producto solicitado dentro del tiempo requerido, a un costo y calidad satisfactorios (Brzeziński, Ł, et al., 2020). Este término cobra especial importancia en las compras online. Su principal función es la de transportar el producto desde el almacén hasta el comprador, pero también garantizar que la distribución de los artículos se desarrolla de forma sostenible y optimizada (DispatchTrack, s.f.).

La última fase de la logística de venta es la denominada última milla (UM). Se define como el proceso de entrega desde el momento que se envía el paquete, desde el último centro de distribución, hasta su recepción en el domicilio del cliente o en un punto de recogida (Gevaers, Van de Voorde, & Vanellander, 2014). De acuerdo al estudio de Deloitte (2020), la logística de UM es relevante por los impactos que genera en la sostenibilidad medioambiental, la congestión urbana, y la eficiencia logística con sus costes asociados.

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para la elaboración del trabajo se basa en un modelo mixto de revisión bibliográfica y experiencia profesional. La revisión bibliográfica a través de los buscadores de la biblioteca de UNED, WOS y Google Académico, fue fundamentada en la búsqueda de las palabras clave. Los resultados arrojados mostraban estudios, artículos en revistas especializadas y tesis centradas principalmente en las repercusiones del comercio electrónico en la última milla. En

algunos de ellos se abordaba la sostenibilidad del sector centrada solamente en algunos aspectos ambientales y sociales en este entorno.

Con el estudio de la bibliografía recopilada y mi experiencia laboral como responsable logístico en empresa de venta electrónica, se ha trazado una logística de venta tipo del *e-commerce*, limitada a transacciones comerciales a nivel nacional. Una vez obtenida toda la cadena de procesos, se han ido detallando los impactos en la triple vertiente de las distintas fases. Dado que la literatura solamente recoge una parte pequeña de todos los impactos negativos que se pueden asociar al proceso logístico, se ha completado la información en base a páginas web especializadas y los conocimientos profesionales. Las propuestas de gestión sostenible de los impactos se han basado en el estudio de artículos y webs especializadas, acompañadas de la reflexión personal. Dichas alternativas se pueden englobar dentro de las distintas categorías de la logística socialmente responsable, aplicables a la logística de venta del comercio electrónico.

#### **4. IMPACTOS EN LOGÍSTICA DE VENTA DEL COMERCIO ELECTRÓNICO. PROPUESTAS DE SOSTENIBILIDAD**

Los artículos comercializados a través del *e-commerce* disponen de una cadena de suministro distinta a los de venta física. La venta en tienda supone la última fase de la distribución, en donde acaba la experiencia de compra para este tipo de consumidor tradicional. Sin embargo, para el *e-shopper*, su experiencia comenzará al buscar el producto deseado y adquirirlo, finalizando al recibirlo o recogerlo.

La logística de venta del comercio online engloba las últimas fases de las cadenas de suministro. Sus procesos propios los podemos acotar desde los centros de preparación de pedidos, hasta la entrega al consumidor final. Como en otros ámbitos de negocio se da un dilema entre sostenibilidad y eficiencia (coste-rentabilidad), que marcará la forma de abordar la entrega de última milla.

Podemos encontrar distintas etapas que variaran en función de cinco factores:

1. Características del *retailer* o el operador logístico. El *e-tailer* puede tener su propio servicio de reparto (Amazon, supermercados) o externalizar el servicio a una empresa de paquetería o *courier*, como en la mayoría de las tiendas online. La complejidad de la cadena también dependerá de implantación nacional de las empresas, capacidad de la red capilar (de reparto) o estructuras de costes.

2. Plazos de entrega: El compromiso del minorista en lo relativo a plazos de entrega, o la urgencia en el reparto por parte de las agencias, llevará a fórmulas para recortar etapas y distancias en la UM. Como ejemplo en ciertas compras de Amazon prime, el paquete va directamente de su centro logístico al almacén de reparto para su entrega en 24h.

3. Tipología del producto. Dependiendo del tipo de artículo comercializado, las entregas al cliente final serán más o menos directas. Por ejemplo, en el caso de los productos frescos, estos tenderán a ir directamente desde la preparación del pedido al punto de recogida o al comprador.

4. Regulaciones locales. Cada vez más las entidades locales tienden a promulgar leyes relativas a la entrada de vehículos al centro de las ciudades o limitaciones en los horarios o zonas de carga y descarga. Por tanto, las legislaciones locales serán un factor determinante para gestionar los repartos de UM.

5. Desarrollo tecnológico. Los avances tecnológicos permiten una mayor eficiencia, reducción en los trayectos de reparto, e información en tiempo real. El progreso en robótica nos proporciona alternativas para gestionar el reparto final desde *hubs* urbanos.

Por simplicidad definiremos una logística de venta tipo del comercio electrónico, en el ámbito nacional (Figura 3), que no nos impedirá analizar todos los impactos en la triple vertiente relativos a esta actividad. Se divide en siete fases:

- Fase 1. Centros de preparación de pedidos. Los pedidos online son preparados en los centros logísticos o en las tiendas.
- Fase 2. Arrastre a centros de distribución. Las agencias de transporte recogen los paquetes y los llevan a su sede.
- Fase 3. Centros de distribución. Las expediciones se clasifican por destino.
- Fase 4. Tránsito a destino. Las expediciones se transportan a la delegación más próxima al destinatario.
- Fase 5. Almacén *cross-dock*. En estos centros llegan las expediciones de distintos destinos y se consolidan los paquetes por código postal previamente al reparto de UM (*cross-docking*). Los almacenes *X-dock* están situados próximos a los principales núcleos urbanos. Desde aquí la paquetería sale a reparto o se lleva a los centros urbanos de consolidación situados en el centro de las ciudades.

- Fase 6. Reparto de última milla. Los envíos salen a reparto hacia los domicilios o puntos de recogida.
- Fase 7. Entrega. El cliente final recibe el paquete o lo recoge en un punto de conveniencia o consigna. Se puede dar la “entrega fallida” lo que puede suponer nuevos desplazamientos de la mercancía, como reprogramar la entrega o devolución a destino.



**Figura 3. Logística de ventas e-commerce tipo. (Elaboración propia, 2023)**

Para poder avanzar hacia un proceso logístico de venta sostenible, debemos identificar los impactos y riesgos en la triple vertiente que se pueden dar a lo largo de los distintos eslabones que lo integran (Anexo 1). A partir de su estudio estamos en disposición de analizar las alternativas para minimizar dichos impactos (y dotar de sostenibilidad a toda la cadena).

#### **4.1. Impactos en la vertiente económica**

En el comercio electrónico, encontramos diferentes procesos logísticos que en determinadas situaciones no son rentables. En nuestro país, las entregas exprés y gratuitas se han convertido en aspiración para los clientes online. Con la progresiva maduración del canal virtual y su explosión en el número de pedidos el modelo tradicional de reparto ha empezado a verse superado. Estando cuestionada la

viabilidad económica a medio plazo, las empresas involucradas en la distribución están empezando a adaptarse a las entregas de última milla. La sostenibilidad económica del comercio online en todas sus fases pasa por nuevas infraestructuras e innovación tecnológica, que permitirán reducir costes y mantener políticas de bajos gastos de envío asumibles por los clientes.

A continuación, se plasman en la Tabla 1 los impactos de cada fase de la logística de venta que pueden representar un riesgo económico para alguno de los agentes implicados en ella. Posteriormente se analizan las alternativas para ofrecer viabilidad a cada proceso.

		Fases logística de venta						
		1. Centro preparac. pedidos	2. Arrastre a centros de distrib.	3. Centro distrib.	4. Tránsito a destino	5. Centro <i>cross-dock</i>	6. Reparto UM	7. Entrega/ Entrega fallida
I. Económicos	Viabilidad económica repartos UM						✓	
	Viabilidad reparto a domicilio en tiendas híbridas						✓	
	Pérdidas económicas y riesgo reputacional en entregas fallidas							✓
	Rentabilidad repartos zonas rurales						✓	

**Tabla 1. Impactos económicos en las fases de logística de venta. (Elaboración propia)**

#### 4.1.1. Viabilidad económica de los repartos de última milla

La última milla es uno de los principales retos a los que se enfrentan las empresas de logística hoy en día. Uno de esos desafíos es la rentabilidad de estas entregas que pueden constituir hasta un 40% del coste logístico total (Deloitte, 2020). El coste de transporte puede llegar a reducir la rentabilidad de muchas agencias, por ello es capital desarrollar un sistema eficaz que permita hacer frente a la creciente demanda, minimizando costes. A esto se le suma una competencia agresiva en precios

ocasionada por el amplio volumen de negocio que genera la paquetería en *e-commerce*, que atrae a numerosos competidores en busca de su cuota de mercado.

Estos factores de estructura de costes, alta competencia y precios por entrega ofertados, hacen que haya compañías que puedan quedar fuera de mercado al no poder competir en precios o no ser rentables. Como ejemplo en España existen *start-ups* como Getir o Gorillas, que entraron en el mercado con una competencia agresiva ofreciendo precios de derribo para captar clientes. Estas compañías carecen de márgenes de beneficio, incurriendo en pérdidas y sustentándose en nuevas inversiones. Esta falta de sostenibilidad económica ha llevado a algunas de ellas a abandonar el sector del “*delivery*” como ha sucedido con Gorillas, Gopuff o el supermercado online Lola Market. Como consecuencia se produce una concentración del sector de la paquetería (top 5 representan el 45% de la cuota), al desaparecer pequeñas compañías.

A medio plazo, la viabilidad económica de las entregas de UM pasa por la automatización y digitalización. Estos avances tecnológicos son indispensables para reducir drásticamente los costes, y ser competitivos. Según un estudio de la consultora PWC (2022) hasta el 47% del coste de los procesos logísticos podría reducirse antes de 2030. El almacenamiento y clasificación de paquetes suponen aproximadamente un tercio de los costes de la cadena logística. Por ello, las empresas están apostando por la robotización de sus almacenes. Otras alternativas para la eficiencia en costes son las optimizaciones de rutas mediante el uso de las TICs, *big data* y la inteligencia artificial.

La nueva tendencia para abaratar las entregas es la creación de *hubs* o *microhubs* urbanos en emplazamientos estratégicos. Estos almacenes disminuyen el tiempo de entrega de los paquetes al estar más cerca del consumidor final, y por tanto pueden reducir el coste del porte en un 13% (Deloitte, 2020). Desde estas micro logísticas es posible realizar un transporte mediante medios sostenibles tanto eléctricos (furgonetas, carritos con motor eléctrico, robots o drones), como a pedales, que reducen los costes en combustible.

Alternativas adicionales que permiten abaratar las entregas finales son las crecientes entregas en puntos de conveniencia; o la poco explorada colaboración entre empresas para gestionar estos repartos consolidando paquetes.

#### 4.1.2. Viabilidad en la opción de reparto a domicilio en tiendas híbridas

En el sector del *retail* conviven vendedores que apuestan por la omnicanalidad, o dicho de otro modo, que comercializan sus productos en tiendas híbridas mediante el canal físico y el virtual. Este posicionamiento tiene como meta llegar a un público objetivo más amplio y aumentar la fidelidad de los clientes, mejorando la experiencia de compra. Para consolidar esta tendencia multicanal es necesario que las ventas online sean rentables, debido a que se estima que el coste de estos pedidos es entre un 10 y un 15% superior a las ventas tradicionales (CBRE, 2020). Por tanto, para muchos minoristas, especialmente los más pequeños, es inviable el envío a domicilio si el cliente no está dispuesto a asumir los gastos de envío.

La viabilidad económica de las tiendas híbridas pasa porque estas actúen como centro de distribución urbano o posean un espacio "*click and collect*" (punto de recogida en tienda). Operando como centro logístico pueden contratar servicios de paquetería urbana, con entrega a domicilio o en puntos de recogida de conveniencia, más económicos y ágiles que los *couriers* tradicionales (inviabiles si el volumen de mercancía es escaso), cargando un pequeño coste al cliente. El punto de recogida en tienda o en taquilla inteligente permite al consumidor realizar el pedido en el canal virtual sin coste adicional.

Apoyándonos en estudios, el de Capgemini (2019) nos arroja que el incremento de las entregas en tienda podría aumentar el margen de beneficio en un 9%. Adicionalmente, si un 30% de los envíos se realizan con entregas en puntos de conveniencia, el aumento en la rentabilidad puede alcanzar un 8%.

#### 4.1.3. Pérdidas económicas y riesgo reputacional generados por las entregas fallidas

Una de las incidencias más habituales del proceso logístico estudiado es la entrega fallida, cuando el cliente final está ausente en el momento de entrega (y no hay posibilidad de entregarlo a otra tercera persona). En el mejor de los casos, se podrá reprogramar la entrega, aunque la expedición perderá rentabilidad por los costes adicionales de tiempo y combustible. En la casuística de que el paquete se tenga que devolver a origen, uno o varios agentes de la cadena asumirán pérdidas por la operación. La agencia de transporte puede que no cobre el pedido y tenga que asumir costes extraordinarios del retorno; el *retailer* puede tener que asumir el coste del envío y los gastos de reprocesar el producto en su almacén.

La experiencia negativa que puede ocasionar el fallo en la entrega, puede repercutir en la reputación corporativa del vendedor o de la empresa logística. Con el objetivo de aumentar el porcentaje de entregas completadas junto a la rentabilidad y sostenibilidad económica de los diferentes eslabones, se ofrecen distintas soluciones a la entrega tradicional.

En la actualidad, muchas agencias mantienen informado exhaustivamente al cliente con el seguimiento de su pedido, a la par que se les notifica el día y rango de horas aproximadas de entrega. Un paso más avanzado sería acordar con el comprador un día y hora de entrega a cambio de un pequeño suplemento por adaptar la ruta de reparto.

Aproximadamente un 85% de los pedidos en el canal virtual son con recepción en el domicilio (Deloitte 2020). Cada vez es más frecuente y se intenta incentivar en nuestro país las entregas en taquillas inteligentes y puntos de conveniencia, operativa que está más consolidada en Europa. Esta opción, además de reducir las entregas fallidas supone un coste menor en el proceso logístico.

Cabe mencionar el modo de reparto del mercado norteamericano, en que el que la paquetería se deposita en la puerta de los domicilios que disponen de cámara, aunque el hogar se encuentre vacío. Es una alternativa que por la idiosincrasia de nuestro país no parece viable aquí.

#### 4.1.4. Rentabilidad de los repartos en zonas rurales

El comercio electrónico ha tenido un impacto positivo en el mundo rural, al permitir a sus habitantes disponer prácticamente de cualquier producto de consumo en su hogar sin tener que desplazarse. Pero estas transacciones en ocasiones no son rentables para todos los agentes implicados en la cadena de suministro. Para los *couriers*, la rentabilidad llega de la mano de los volúmenes, que son los que generan los ingresos. La dificultad para concentrar altos volúmenes de pedidos por ruta aumenta los costes logísticos en toda la cadena de distribución. Muchas de las rutas rurales son inviables económicamente, y se compensan en términos de costes con la rentabilidad que generan las urbanas.

Una posibilidad para dar sostenibilidad a este tipo de repartos a corto plazo es la consolidación o agrupación de expediciones de distintas agencias de paquetería. Compañías de esta tipología podrían obtener un volumen de paquetes suficientemente rentable para salir a realizar la ruta de reparto.

Son significativas las pruebas que se están realizando con drones para el reparto tanto en zonas urbanas como rurales, lo que se presenta como una de las tendencias en la paquetería a medio plazo. Un ejemplo es el proyecto Priority Drone, de colaboración público-privada, impulsado por Centro de Innovación para la Logística y el Transporte de Mercancías (Citet). Con él, se pretende crear una plataforma para entregar mercancías en el medio rural con drones autónomos, hasta un alcance de 50 kilómetros. Para la sostenibilidad económica de este medio de reparto sería necesario un nivel de pedidos inferior al del reparto por carretera. Los costes logísticos son inferiores con el ahorro en combustible y la mayor eficiencia en los repartos por unidad de tiempo.

#### **4.2. Impactos en la vertiente social**

A lo largo de las cadenas de suministro participan diversos agentes, cuyo número está determinando por el grado de internalización de actividades que tienen sus empresas (León, 2021). A mayor externalización de funciones, más compleja será la cadena logística y sus *stakeholders*. En el caso de la logística del comercio electrónico, el tamaño de la red de empresas involucradas, dependerá del nivel de subcontratación empleado por sus participantes. Como ejemplo, los supermercados online pueden tener su propia flota de reparto, por lo que en todo este proceso logístico de venta solamente participa una empresa. Añadiendo complejidad a la red, los *e-tailers* suelen tener externalizada la entrega de sus productos a *couriers*, que a su vez pueden contratar el reparto de UM a un autónomo.

Con el objetivo de abordar la sostenibilidad social en la logística del *e-commerce*, en la Tabla 2 que se muestra a continuación se han identificado los impactos y riesgos sociales por etapa. Posteriormente, se analiza como minimizar estas externalidades que afectan a los distintos *stakeholders*.

		Fases logística de venta						
		1. Centro preparac. pedidos	2. Arrastre a centros de distrib.	3. Centros distrib.	4. Tránsito a destino	5. Centro <i>cross-dock</i>	6. Reparto UM	7. Entrega/ Entrega fallida
I. Sociales	Riesgos laborales en operarios de almacén	✓		✓		✓		
	Riesgos laborales y de seguridad en los chóferes		✓		✓		✓	
	Riesgos de seguridad vial en las ciudades						✓	
	Impactos éticos	✓		✓		✓		
	Vulneración de derechos laborales de transportistas		✓		✓			
	Malas condiciones laborales de repartidores y <i>riders</i>						✓	
	Reducción en la calidad del aire y contaminac. acústica en ciudades						✓	
	Congestión del tráfico en ciudades						✓	
	Experiencia de compra negativa causada por incidencias en la entrega							✓

**Tabla 2. Impactos sociales en las fases de logística de venta. (Elaboración propia)**

#### 4.2.1. Riesgos laborales en operarios de almacén.

La preparación de pedidos acarrea tanto riesgos laborales físicos como psicosociales. Añadido a la propia actividad desarrollada, las altas exigencias de productividad y

presión a las que están sometidos los operarios pueden llegar a generar una mayor tasa de accidentes y bajas laborales que en otras industrias. El auge del comercio electrónico, sumado a la demanda de sus *e-shoppers* en lo referente a las entregas exprés, repercuten en que los empleados de este tipo de almacenes tengan unas altas exigencias.

En cualquier tipo de almacén existen riesgos laborales asociados al uso de maquinaria y a la manipulación de bultos pesados. Las instalaciones destinadas al *e-commerce* tienen sus propias particularidades. Si existe escasa automatización, un operario puede llegar a recorrer grandes distancias en una jornada laboral en su tarea de *picking* y tener que lidiar con bultos pesados. Añadido a esto, la eficiencia exigida a los trabajadores puede llegar a ser bastante alta, y llegar a producir un alto índice de accidentes. Las lesiones más comunes son las de articulaciones provocadas por las tareas de empaquetado (*packing*) y desplazamientos para la extracción de artículos (*picking*); y las de espalda por el levantamiento y manipulación de bultos.

Los riesgos laborales psicosociales también son altos en el sector. Estos son derivados de la propia actividad junto con la relación con los compañeros y superiores. Es frecuente que los operarios estén sometidos a altos niveles de estrés por la alta carga de trabajo que se puede acumular y la exigencia en productividad. En las grandes compañías se suma la monitorización sobre productividad a la que están expuestos. Un ejemplo de esta monitorización llevada al extremo es Amazon, que es acusada de someter a presión a sus empleados ante disminuciones de su productividad o de buscar a sus empleados menos productivos para su despido.

Para reducir los accidentes laborales la medida básica en cualquier actividad de almacén es la formación en prevención de riesgos laborales. Sumado a esto, la empresa debe poner a disposición del trabajador la vestimenta y materiales necesarios para prevenir accidentes.

La compañía debe tener empatía con sus trabajadores, tener una comunicación activa con ellos para que ambas partes conozcan las expectativas mutuas. Debe evitarse un excesivo control y presión sobre el operario reduciendo los niveles de estrés de la plantilla, las bajas y aumentar la productividad. Se precisa garantizar unos adecuados tiempos de descanso siendo aconsejable que las instalaciones cuenten con espacios para ello (comedor, salas de descanso, salas de juego...). Por último, muchas empresas están ofreciendo formación y apoyo psicológico para afrontar los niveles de estrés, evitando que sea causa de problemas de salud.

#### 4.2.2. Riesgos laborales y de seguridad en los chóferes.

Los chóferes de vehículos de carga y de reparto están sometidos tanto a riesgos laborales como de hurto. Ambos tipos se producen especialmente en ámbitos urbanos en los repartos de última milla.

En la última década, a la par que el aumento del *e-shopping* se ha incrementado considerablemente el número de vehículos de reparto en las ciudades. En los últimos 10 años prácticamente se ha duplicado el número de furgonetas, viéndose implicadas en 2021 en el 9% de los accidentes de tráfico y relacionadas con el 11% de las personas fallecidas en ellos (DGT, 2021). Las compañías de logística deben velar por sus grupos de interés internos e intentar minimizar la siniestralidad laboral al volante.

Apostar por un modelo de distribución urbana mediante *hubs* urbanos y reparto con medios alternativos reduciría el nivel de accidentes. Por un lado, se recortarían los recorridos del reparto final. Por otro lado, estas entregas se pueden implementar con medios más seguros para el repartidor como transportes a pedales o eléctricos con un pequeño compartimento para paquetería. E incluso mirando al futuro, pueden llevarse a la práctica las actuales pruebas que se están realizando de entrega autónoma mediante robots y drones.

La implementación de avances en las TICs, con programas informáticos o sistemas de telemetría para monitorizar la conducción, optimizan las rutas y contribuyen a evitar accidentes.

Desde el punto de vista legal, se proponen diversas medidas para prevenir accidentes como un carnet específico para furgonetas, formación obligatoria en seguridad vial para los chóferes o sistemas para hacer cumplir los tiempos de descanso y conducción. La formación a los llamados “furgoneteros” también se muestra una herramienta esencial para la prevención. Aspectos como el reparto de pesos, presión de neumáticos o evitar distracciones deben ser conocidos.

En un ámbito tecnológico, los sistemas de prevención de accidentes en vehículos de transporte nuevos son indispensables. Algunas aplicaciones ya deberán ser obligatorias para los vehículos nuevos en 2024 como el asistente de velocidad inteligente o las cámaras traseras con alerta de tráfico cruzado.

#### 4.2.3. Riesgos de seguridad vial en las ciudades.

Paralelamente a los accidentes de los choferes, cabe hacerse eco de la seguridad vial de otros *stakeholders* de la actividad logística en entornos urbanos, como son los peatones o usuarios de otros medios de transporte. Además del bienestar de los empleados se debe tener una responsabilidad sobre los usuarios que se ven afectados por su actividad. En 2021, las furgonetas estuvieron involucradas en el fallecimiento de 170 personas, de los cuales 103 eran ocupantes de otros vehículos o peatones (DGT, 2021).

La lógica nos dice que una reducción en las rutas de los vehículos de reparto nos llevará a la reducción de accidentes. Tal y como se comentaba en el punto anterior, los avances en las TIC para optimizar trayectos y medios de reparto de UM alternativos conducirán a mayor seguridad vial.

Se pueden prevenir accidentes con medios adicionales en furgones y camiones de reparto. Un ejemplo son las furgonetas de reparto de Amazon que llevan señalización de ángulos muertos para evitar accidentes con vehículos de movilidad personal. Las flotas más modernas pueden llevar incorporados sistemas y sensores anti atropello y para prevenir impactos. Estos sistemas podrían incentivarse por parte de las entidades reguladoras mediante *soft-rules* u obligatoriedad en los transportes de mercancía más modernos.

#### 4.2.4. Riesgos éticos

La ética, se basa en cómo afectan decisiones y comportamientos, de profesionales o de la empresa, en la dignidad de las personas, de los otros, por ello se le da un enfoque de ejercicio de derechos (Cordero, 2021).

Las distintas compañías a lo largo de la cadena logística, debido a la interacción entre personas propias y externas a la organización, no son ajenas a los potenciales riesgos éticos. Estos pueden ser temas de discriminación, desigualdad o acoso en la empresa, puede ser abuso sobre los intereses de los clientes para conseguir un objetivo comercial, o mal uso de datos personales, contratos con condiciones abusivas sobre pequeños proveedores (Cordero, 2021).

Para prevenir y solucionar los citados riesgos existen mecanismos de diálogo y de recogida de información muy variados, desde entrevistas, encuestas, talleres, auditorías, observaciones, verificaciones, hasta sistemas de denuncia, reclamación. Otras herramientas de gestión ética que pueden adoptar las entidades son códigos

éticos o de conducta, comisiones éticas, mecanismos de denuncia o auditorías éticas. Los más extendidos son los códigos de conducta o éticos, que describen las conductas que se espera de los trabajadores y las que están prohibidas. Recogen el protocolo de actuación ante acciones contrarias a la ética personal o empresarial.

#### 4.2.5. Vulneración de los derechos laborales de los transportistas.

El transporte por carretera está regulado por diversas leyes de carácter tanto estatal como comunitario. Un ejemplo de ellas son la “Ley de contrato de transportes” o la “Directiva de tiempos de conducción y descanso”. Los derechos de los transportistas en ocasiones pueden ser vulnerados por sus propias empresas o sus clientes. Un ejemplo de ello, son los incumplimientos en los tiempos de espera para cargar a los porteadores, que frecuentemente excede la hora que fija la normativa.

La casuística de riesgos sociales para los chóferes puede ser muy diversa. No obstante la RSC debe ir más allá del cumplimiento de la ley y se debe velar por el bienestar de este *stakeholder*. Por su importancia en la distribución, las políticas de sostenibilidad deben de ponerlo en el centro de su acción. Una tendencia en las empresas de logística es crear áreas habilitadas para el descanso de los transportistas mientras se procede a las labores de carga o descarga de su mercancía.

#### 4.2.6. Malas condiciones laborales de los repartidores y *riders*.

Las situación laboral de los repartidores, tanto de los “furgoneteros” como de los “*riders*” siempre han estado en entre dicho debido a la precariedad del sector y las mejorables condiciones laborales.

En este sector tenemos a trabajadores asalariados y a los autónomos, que en muchos casos son falsos autónomos. Las condiciones de ambos pueden ser muy dispares. En el caso de los que trabajan por cuenta propia suelen ser pagados en función de los paquetes entregados o los puntos de entrega completados (un punto de entrega puede tener varios bultos). En los repartidores por cuenta ajena los salarios pueden tener una oscilación importante, en función de si le les aplica un convenio colectivo o de empresa.

Otro aspecto de controversia son las jornadas laborales a las que se ven sometidos estos transportistas con medias de hasta 10 horas diarias. En muchas ocasiones estas horas extra no son abonadas con la excusa de que las rutas están optimizadas para ocho horas.

Una evolución de los repartidores son los denominados “riders”, aparecidos con la hipertecnologización, que trabajan para plataformas digitales entregando fundamentalmente comida para los usuarios de estas plataformas “delivery”. Este tipo de transportista gozaba por lo general de una precariedad laboral y duras condiciones de trabajo. Para poner fin a la situación de falsos autónomos en la que se encontraban la mayoría de ellos se aprobó en 2021 la “Ley Rider”. Dicha regulación a su vez fija unos salarios dignos, seguridad y salud laboral, y garantiza desconexión digital. No obstante, esta ley se sigue incumpliendo ya que compañías siguen teniendo contratados a falsos autónomos a pesar de las multas interpuestas en el sector. Se está reclamando una ley comunitaria que armonice la normativa del *delivery* a nivel supranacional. No obstante, la figura del falso autónomo no solo se da en el ámbito de los *riders*, también aparece en las agencias de transporte. Es imprescindible que los reguladores se hagan eco de esta problemática y las compañías se comprometan a abolir esta fórmula de externalización ilegal.

Los repartidores son un grupo de interés imprescindible en las cadenas de suministro por lo que debe estar en las prioridades de gestión social de las compañías. Para evitar una carencia de transportistas en el medio plazo y garantizar la viabilidad en el futuro se necesita hacer al sector atractivo. Ello pasa por una conciliación de la vida laboral, unos salarios dignos acordes a la dureza de la actividad con horas extra debidamente remuneradas.

#### 4.2.7. Reducción en la calidad del aire y contaminación acústica en las ciudades.

En las ciudades más de un 20% del tráfico proviene del transporte de mercancías (Deloitte, 2020). El auge del comercio electrónico ha contribuido a alcanzar este porcentaje. El 90% de los repartos se realiza con vehículos de motor de combustión, furgonetas o camiones, que producen emisiones de gases y ruidos que empeoran la calidad de vida de sus habitantes.

La combustión de estos vehículos genera emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Estos gases son altamente contaminantes y perjudiciales para la salud, especialmente para niños y mayores. Pueden generar problemas respiratorios o alergias y existen estudios que señalan que provocan miles de muertes prematuras a nivel mundial.

Otro tipo de contaminación asociada a los transportes de combustión es la contaminación acústica. El alto nivel de ruido continuado, además de alteraciones auditivas puede ocasionar alteraciones psicológicas (por estrés o falta de sueño) y

físicas (a nivel vascular). Los vehículos pesados y antiguos, como suelen ser la mayoría de los camiones o furgonetas de reparto emiten mayores decibelios, por lo que es un problema a abordar.

En España, la Ley de cambio climático, que ha entrado en vigor en 2023, obliga a establecer zonas de bajas emisiones (ZBE) a los municipios con más de 50.000 habitantes. Estas zonas limitan el acceso a vehículos contaminantes para mejorar la calidad del aire. Cada población es libre de establecer las exenciones que considere pertinentes, por lo que es una incertidumbre si los repartidores, independientemente de su medio de reparto, tendrán libre acceso o limitado en horarios. Se vaticina que la tendencia en el futuro será imponer horarios de carga y descarga e incluso peajes para la entrada en las zonas ZBE para medios contaminantes. La prohibición total a estos se muestra inviable en el corto plazo, dado que gran parte de los repartidores son autónomos con márgenes ajustados que tienen complicado la modernización de sus flotas.

Varias agencias de paquetería tienen objetivos de electrificación de sus flotas en esta década como estrategia de sostenibilidad. Todo parece indicar que los medios de reparto de UM serán los que llevarán la iniciativa en la electrificación de los vehículos. Junto a ellos, los transportes alternativos a los tradicionales, con el apoyo de los *hubs* urbanos, serán los que logren reducir las contaminaciones acústica y de emisiones de los repartos *e-commerce*.

Mientras las mejoras tecnológicas se van implantando, la reducción de estos impactos en las urbes con las actuales flotas de reparto a combustión, pasa por la optimización de rutas, la incentivación de los puntos de recogida y la colaboración entre agentes públicos y privados para los repartos cero emisiones.

#### 4.2.8. Congestión de tráfico en las ciudades.

El auge del *e-shopping* en la última década ha propiciado que las furgonetas representen el 7% de parque nacional con más de 2,5 millones de vehículos en el 2021 (DGT, 2022). Los vehículos de reparto suponen aproximadamente el 20% del tráfico en las ciudades (Deloitte, 2020). La consecuencia del aumento en el tráfico rodado en las urbes no solo se traduce en empeoramiento en la calidad del aire, sino que también afecta a la congestión. Un gran número de repartidores, estacionando frecuentemente y muchas veces en zonas no habilitadas pueden llegar a provocar graves problemas en la circulación. Las congestiones y atascos llevan a mayor grado

de accidentes; mayor polución al estar vehículos parados emitiendo gases; y molestias personales en el resto de conductores.

Congestión y contaminación provocadas por la actividad de venta del canal online tienen la misma causa, los vehículos de reparto. Por tanto, las soluciones a dichos impactos son similares a las del epígrafe anterior. Desde el ámbito privado, las opciones de reparto para reducir la congestión pasan por el modelo de *hubs* urbanos, junto con la eficiencia de las rutas. Los almacenes urbanos pueden ser surtidos una o dos veces al día en horarios valle de circulación, sin provocar riesgos de contaminación acústica nocturna, para distribuir la paquetería posteriormente mediante medios bajas emisiones. Mediante los *microhubs*, la fórmula utiliza camiones estacionados en aparcamientos públicos autorizados para actuar como almacén para la entrega final. Mediante la colaboración público-privada, se apuesta por el incentivo de los puntos de recogida, instalación de taquillas inteligentes en zonas de alto tránsito y colaboración para reparto en zonas de bajas emisiones con medios alternativos.

En el marco regulatorio, las agencias reclaman uno común para todos los municipios para poder adaptar una estrategia global de reparto. En el tablero actual el decreto ley da flexibilidad a los entes locales para aplicar su legislación. La sostenibilidad en las ciudades pasa por limitar los horarios de acceso a vehículos de reparto y controlar la congestión en horas pico mediante sistemas inteligentes en zonas de descarga. Se prevé que en las ZBE, al eliminar plazas de aparcamiento para particulares se pueden destinar a zonas de estacionamiento para repartidores.

Es vital realizar un diseño de una red de distribución urbana adaptada al nuevo panorama de última milla del *e-commerce*, mediante una colaboración entre agentes. La regulación del tráfico contaminante será la clave para la sostenibilidad de las ciudades reduciendo externalidades.

#### 4.2.9. Experiencia de compra negativa causada por incidencias en la entrega.

Una de las incidencias más frecuentes en el comercio electrónico son las entregas fallidas. Las más comunes se producen cuando el repartidor no puede entregar el paquete al estar el destinatario ausente. En casos más extremos se puede producir que el bulto no llegue a destino por rotura o extravío del paquete. En cualquier supuesto, se produce en mayor o menor medida una experiencia de compra negativa en el cliente final. El no recibir el artículo en el momento previsto puede suponer un inconveniente en este *stakeholder*. Un ejemplo de ello pueden ser consumibles o regalos no recibidos a tiempo.

Las posibles soluciones para reducir las entregas fallidas son las comentadas anteriormente en el apartado 4.1.3.

### 4.3. Impactos en la vertiente medioambiental

Cuando se habla del reto en sostenibilidad del *e-commerce*, se suele poner el foco en la vertiente medioambiental, y especialmente en la última milla. Los impactos ambientales podrían calificarse como los principales del sector, pero se deben ampliar las miras hacia etapas aguas arriba y no solamente a la última fase de transporte.

Los impactos de esta vertiente en las distintas fases de la logística de venta, se definen en Tabla 3, para posteriormente ofrecer las alternativas sostenibles para mitigarlos.

		Fases logística de venta						
		1. Centro preparac. pedidos	2. Arrastre a centros de distrib.	3. Centro distrib.	4. Tránsito a destino	5. Centro <i>cross-dock</i>	6. Reparto UM	7. Entrega/ Entrega fallida
I. Medioambientales	Consumo de embalajes, rellenos y pallets	✓		✓		✓		
	Generación de residuos de embalajes y pallets	✓		✓		✓		✓
	Impactos ambientales en centros logísticos	✓		✓		✓		
	Contaminac. atmosférica directa		✓		✓		✓	
	Mayor huella de carbono en entregas fallidas							✓

**Tabla 3. Impactos medioambientales en las fases de logística de venta. (Elaboración propia)**

#### 4.3.1. Consumo de embalajes, rellenos y pallets

La venta de artículos físicos a través del canal virtual implica en la mayoría de los casos que los productos sean enviados en un paquete o *packaging* secundario. En la

preparación de pedidos también se emplean rellenos, para evitar roturas, de distintos materiales como papel, plástico o poliestireno. Los paquetes pueden agruparse para su transporte en grandes cargas con *packaging* terciario formado por pallets y film plástico.

Podemos afirmar que el volumen de comercio electrónico repercute en las tensiones en mercados de suministros, especialmente en el cartón. Amazon tiene una influencia directa en la industria del papel en los países en que opera. Pese a ser un material sostenible y biodegradable, su cadena de suministro desde la materia prima genera emisiones. Reduciendo y reciclando este material se evita la deforestación y la acumulación de residuos. En la actualidad, se está trabajando para reducir la utilización de cartones. Los *e-tailers* con tecnología puntera emplean algoritmos que permiten optimizar el tamaño del *packaging* a usar en cada pedido. El ahorro de materiales pasa también por el diseño inteligente, en los que el embalaje está diseñado para proteger el artículo sin utilizar rellenos adicionales; o el propio envoltorio del ítem está pensado para su envío. Uno de los usos de la impresión 3D que puede marcar tendencia es la creación de embalajes específicos para cada producto mediante materiales biodegradables o procedentes del reciclaje como es la celulosa.

En Europa operan ya compañías que ofrecen embalajes reutilizables. El pionero fue la sueca Repack y su réplica en España es Kopack en pruebas desde 2022. Según Repack, estas alternativas fabricadas a partir de celulosa sostenible o plásticos reciclados reducen en un 80% las emisiones de CO<sub>2</sub> a los 20 usos. A la par disminuyen los residuos provenientes de sobres plásticos y cajas, con su impacto en el medio.

El impacto medioambiental del plástico es muy agresivo, especialmente por su lentitud para degradarse añadido a sus efectos visuales y contaminantes en tierra, agua y biodiversidad. En lo relativo al *e-shopping*, se utiliza principalmente en sobres de envío, rellenos de aire y flejes. Entre las alternativas a las bolsas de paquetería, además de los sobres retornables ya descritos, encontramos las fabricadas a partir de componentes reciclados, biodegradables o compostables. En rellenos, el mercado todavía no ofrece propuestas de bioplásticos 100% sostenibles, debido a la implantación del papel *craft*, un material ya biodegradable. El film plástico para flejar pallets, añadido a su impacto ambiental supone un residuo de gran volumen. Para reducir sus riesgos ambientales se comercializa la versión biodegradable, que ofrece las mismas características. Con el impuesto al plástico que entra en vigor (BOE Ley 7/2022, 2022) se vislumbra una oportunidad para la innovación en materiales de embalaje alternativos a derivados del petróleo.

El poliestireno empleado en embalajes, en adición a los riesgos del plástico, puede suponer riesgos para la salud en su fabricación por contener dioxinas. El reciclado de este material no es siempre viable en términos económicos, por lo que se ha reinventado en almohadillas de materiales orgánicos como maíz.

En el mercado de pallets, en 2022 se han roto las cadenas de suministro debido a que la mayoría del producto final y la madera para fabricarlos se importaba de Rusia, Ucrania y Bielorusia. Para reducir el impacto de la deforestación, están en auge las alternativas sostenibles de alquiler de palets tanto de madera como plásticos. En el uso de estas plataformas para apilar paquetes, distintas agencias ofrecen contenedores reutilizables.

#### 4.3.2. Generación de residuos provenientes de embalajes y pallets

La actividad logística y en especial los envíos B2C son propensos a la generación intensiva de residuos. Los productos adquiridos online en gran medida conllevan un empaquetado para ser transportados y protegidos. Los embalajes y rellenos que acompañan a los artículos generan gran cantidad de residuos en forma de cartón, papel, plástico y poliuretano. Previamente al *packing* de los pedidos, las cajas máster y sus elementos de protección son desechados al ser abiertas para enviar las unidades individuales de producto. Toda esta suma de desechos, que en gran porcentaje no son reciclados o reciclables, pueden acabar contaminando aguas, suelo o animales.

Los residuos de cartón y plásticos llegan a ser sumamente voluminosos teniendo su repercusión en los servicios de recogida de RSU (residuos sólidos urbanos). El impacto en las ciudades no se suele contemplar, siendo constante observar por los suelos paquetería de pedidos online porque los contenedores de reciclaje están colmados. Es importante fomentar un correcto reciclaje para no saturar la recogida de RSU y evitar que acaben en la naturaleza. En el caso de los cartones es posible darles circularidad y reaprovecharlos para fabricar rellenos internamente mediante máquinas trituradoras.

Este riesgo ambiental va a ir en aumento conforme crece la demanda en *e-commerce*; por ello, los ayuntamientos deben planificar su política de RSU conforme a las tendencias de consumo. Debemos indicar que en ocasiones las compañías tienen dificultades para contratar servicios de recogida al suponer un importante coste y existir polígonos sin contenedores de reciclaje.

Los pallets son esenciales en el transporte de mercancías. Debido al gran número de usos que se les da es frecuente que se dañen. Las unidades estropeadas pueden

reciclarse o valorizarse a través de su venta. En ciertas condiciones son reparados por terceras empresas y se revenden como artículo reacondicionado. El material inservible es triturado y sirve de materia prima secundaria para biomasa o conglomerados.

Debido a la tensión mundial en los mercados de estos materiales, es importante una correcta gestión para dar circularidad a estos desechos. Un reciclado generalizado reduciría la escasez y la escalada de precios que se viene produciendo en los dos últimos años.

#### 4.3.3. Impactos ambientales en los centros logísticos

Los diversos centros de preparación de pedidos y distribución producen distintos impactos ambientales, que aunque no son los más notables del sector comercial estudiado, las organizaciones tienen el deber de minimizarlos. Estas externalidades negativas son: la contaminación atmosférica indirecta; agotamiento de recursos hídricos; y generación de residuos altamente contaminantes.

##### - Contaminación atmosférica indirecta

Distintos elementos en las naves logísticas con su consumo energético producen la contaminación atmosférica indirecta; siendo los principales usos la maquinaria, la iluminación y la refrigeración. Los consumos se traducen a emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes.

##### - Agotamiento de recursos hídricos

En los diversos centros del proceso logístico se produce un consumo hídrico. Los principales gastos de agua son los provenientes de saneamiento, limpieza y riegos.

##### - Generación de otros residuos altamente contaminantes

En las múltiples actividades que engloba la logística se generan otros residuos altamente contaminantes como aceites, neumáticos, *tonners* o RAEEs (residuos electrónicos). Estos componentes deben gestionarse adecuadamente mediante el reciclaje a través de empresas especializadas o puntos limpios.

Desde el diseño sostenible de nuevas plataformas de *cross-docking* o almacenes se puede apostar por la sostenibilidad y la eficiencia energética e hídrica. En la actualidad se están planteando distintos niveles de ecoeficiencia, incluso naves neutras en emisiones. Los dos sellos principales que certifican las construcciones sostenibles son Leed y Breeam. Se acreditan aspectos como: los materiales empleados para la construcción, primando los reciclados y aislantes térmicos; los diseños innovadores

con orientación del edificio, que permiten aprovechar la iluminación solar; y por último la eficiencia en el propio almacén, minimizando los consumos incluso con la generación de energías renovables. Otro apartado valorado es eficiencia hídrica con la reutilización del agua. Las nuevas edificaciones pueden contar con colectores o balsas de lluvia, así como sistemas de reaprovechamiento de aguas grises, para dar circularidad al agua en usos no potables como baños o riego. Un medio más asequible y amortizable para todo tipo de edificación, son los sistemas para el uso racional de agua. Los diseños más punteros se adelantan al futuro y generan hidrógeno verde. La hidrogenera permite cargar carretillas y vehículos de reparto, logrando así reducir las emisiones de la última milla.

Mediante la elaboración de sistemas de gestión ambiental (SGA), las compañías pueden descubrir que consumos y residuos son aspectos significativos a tener en cuenta. A partir del conocimiento de la situación actual se puede realizar un proceso de mejora continua, proponer objetivos de reducción, aumentar la eficiencia energética e hídrica, y evaluar si es posible reducir residuos contaminantes.

#### 4.3.4. Contaminación atmosférica directa

La contaminación atmosférica directa es el principal impacto de la logística de venta del comercio electrónico. El riesgo ambiental más perjudicial se muestra en los entornos urbanos con el reparto de última milla, en donde las emisiones del transporte se suman a las propias del medio.

En el canal de venta estudiado, el transporte de larga distancia supone el desplazamiento de paquetes desde el centro de preparación de pedidos hasta el almacén más próximo al cliente final. En largos recorridos, los motores diésel se pueden considerar bastante eficientes y sus niveles de contaminación son aceptables. En los últimos años se viene avanzando en mejoras en la rebaja de emisiones de motores térmicos con combustibles sintéticos, los provenientes de biorefino e innovación en catalizadores. En el corto plazo, la decisión que se presenta más razonable es el incentivo mediante ayudas a la renovación de las flotas más antiguas. Todo parece indicar que al diésel en esta tipología de vehículo todavía le queda bastante vida. Los siete principales fabricantes de camiones y furgonetas se han comprometido a eliminar gradualmente los motores de combustión hasta 2040 hasta la consolidación de sistemas de propulsión vía hidrógeno u otras opciones cero emisiones.

En los impactos sociales se ponía el foco en el efecto de las emisiones en los habitantes de entornos urbanos. En este punto se pondrá el énfasis en las alternativas para reducir las emisiones de gases efecto invernadero en la UM. La sostenibilidad ambiental en la UM pasa por: la renovación de flotas antiguas y altamente contaminantes; el modelo de *hubs* urbanos; entregas en puntos de recogida; la optimización de rutas y eficiencia en conducción; la colaboración entre agentes en consolidación de paquetes; y medios de entrega alternativos.

Gran parte de los repartos urbanos los realizan autónomos que disponen de márgenes de beneficio ajustados, por lo que les resulta complicado poder renovar sus flotas antiguas y contaminantes. Si las administraciones desean reducir la polución en las ciudades con sus regulaciones deben acompañar estas medidas con incentivos económicos para un nuevo parque con bajas emisiones, sin expulsar a ningún repartidor.

En la actualidad, la mayoría de los repartos *e-commerce* se realizan mediante vehículos de gran tamaño, que transportan la mercancía desde los centros de distribución situados próximos a la ciudad (*fulfillment center*) hasta el punto de entrega. El modelo de *hubs* urbanos supone la instalación de almacenes en el interior de las urbes y desde allí realizar el reparto final. Este acortamiento de la UM permite utilizar vehículos ligeros y cero emisiones como motocicletas o *cargo bikes*. Esta alternativa con reparto bajo en emisiones puede llegar a reducir la huella de carbono de cada paquete en un 25% (Deloitte, 2020).

Los puntos de recogida hacen referencia a lugares en donde el cliente puede ir a buscar su compra online. Estos son los puntos *click&collect* y los puntos de entrega. En *click&collect* el cliente realiza el pedido virtualmente y lo recoge en la tienda física del mismo vendedor. Los puntos de entrega están formados por las taquillas inteligentes y los puntos de conveniencia; en ellos el repartidor deposita los paquetes para que el *e-shopper* los retire. Estos modelos alternativos a la entrega en domicilio solamente representan en España entorno a un 10%, aunque la tendencia va creciendo con el aumento de las consignas. Incentivando estos sistemas se reducen los kilómetros en los repartos al consolidarse los paquetes y por tanto se reducen hasta un 20% las emisiones por paquete (Deloitte, 2020).

Los avances tecnológicos en las TICs, el internet de las cosas, la inteligencia artificial o el *big data* facilitan la mejora de las rutas y las paradas, junto con la monitorización de la conducción. Esta eficiencia en el reparto permite reducir los recorridos y las emisiones.

La colaboración público-privada entre distintos agentes puede favorecer la disminución los desplazamientos de UM y el aumento de recursos para implementar innovaciones. Ejemplos de estas alianzas se formalizarían en *hubs* urbanos en los que se agruparían paquetes de distintas agencias para su posterior reparto con medios sostenibles; taquillas inteligentes en las que se depositarían bultos multicompañía; agrupaciones de artículos para el mismo destinatario; desarrollo conjunto de software o generación de proyectos de entregas alternativas con drones o robots.

Imaginando más allá de la electrificación de furgonetas, el futuro nos presenta alternativas de reparto que actualmente son prototipos o se encuentran en pruebas. El reparto de UM aéreo mediante drones necesitará regulación e infraestructuras en edificios. Los robots de reparto autónomos se encuentran en proceso de ensayo, como Goggo en España. Es relevante que hasta el momento los tests realizados por los gigantes del *e-commerce* con ambos aparatos no han resultado lo suficientemente satisfactorias. Grandes *couriers*, mientras avanzan hacia el reparto sostenible, están invirtiendo en la compensación de emisiones como parte de su estrategia RSC.

#### 4.3.5. Mayor huella de carbono en entregas fallidas.

Cuando un paquete no es entregado en el primer reparto, el pedido genera una mayor huella de carbono. Esto se debe a los desplazamientos y manipulaciones adicionales a los que hay que someter al bulto. En el caso más favorable, se efectuará una reexpedición con entrega exitosa; en un pequeño porcentaje de casos el artículo volverá a origen, asociándose unas mayores emisiones en el trayecto completo de la expedición.

Las medidas para reducir el impacto ambiental de las entregas fallidas pasa por dotar al cliente de alternativas a la entrega adaptándose a sus horarios, tal y como se ha comentado en los impactos económicos.

#### 4.4. Análisis global

Como se ha evidenciado en el documento, se suceden diversos impactos significativos a lo largo de distintas fases de logística de venta, que no solo se reducen a la etapa final de última milla, aunque aquí es donde mayor número de externalidades se producen por la confluencia de agentes en el ecosistema urbano.

Disponiendo de una visión conjunta de todos los impactos, se deben señalar los principales. No se pueden pasar por alto los riesgos en la vertiente social generados en la preparación de los pedidos online, que se traducen en altas tasas de bajas

laborales y estrés en los operarios; ni la repercusión medioambiental e influencia en las cadenas de suministro que generan los altos niveles de consumibles utilizados. Ambos impactos no se suelen considerar al hablar de la necesidad de sostenibilidad de esta tipología de comercio. Destacan las externalidades en la UM con las emisiones, la congestión y los accidentes, acompañados de la viabilidad económica de las compañías que en ella operan. Dado que la mayoría de la población se concentra en núcleos urbanos, los impactos que se producen en esta UM afectan a buena parte de la sociedad.

Uno de los factores impulsores de sostenibilidad del sector son los avances tecnológicos multidisciplinares. El creciente volumen de paquetes será difícilmente asumible desde la rentabilidad, sin la automatización y robotización. Esto conlleva una menor mano de obra, en preparación de pedidos y clasificación, que puede suponer un dilema. Algunas de las soluciones ofrecidas actualmente no son rentables y necesitan todavía economías de escala y experiencia en su producción para ser competitivas. Este es el caso de eco-innovaciones como el hidrógeno verde o medios de reparto de UM como los drones o los robots.

Nuevas infraestructuras logísticas, como los *hubs* urbanos o las taquillas inteligentes acompañados de los medios de reparto cero emisiones, permiten aumentar la eficiencia del reparto en términos monetarios, disminuir desplazamientos y congestión, mejorando la triple cuenta de resultados.

Tanto el sector privado como el público juegan un papel fundamental para minimizar impactos. Las grandes empresas que operan a lo largo de la cadena, tanto minoristas como operadores logísticos, deben ejercer su liderazgo poniendo en práctica estrategias de sostenibilidad, sirviendo de modelo al resto de competidores. Las administraciones públicas, a través de la regulación y políticas de subvenciones, están ejerciendo su influencia en la modificación del sector, especialmente en los repartos urbanos. Un ejemplo son las leyes sobre los *hubs* urbanos o las ZBE. La colaboración entre agentes públicos y privados permite acometer nuevos proyectos para aumentar la eficiencia en los repartos, descongestionar las ciudades y establecer soluciones logísticas sostenibles.

En esta década, conforme el negocio del *e-commerce* entra en su fase de maduración se irán imponiendo las soluciones de última milla y procesos logísticos del futuro, que deberán enfocarse hacia el concepto de desarrollo sostenible.

## 5. CONCLUSIONES

El sector del comercio electrónico lleva más de una década en proceso de expansión de su actividad e inmerso en plena transformación hacia la eficiencia y la sostenibilidad. En esta transición se deben identificar bien los impactos que pueden poner en riesgo la futura sostenibilidad del sector, para proponer las soluciones adecuadas. En el presente trabajo, conforme al objetivo establecido, se han logrado identificar certeramente los impactos en la triple vertiente, en los distintos eslabones de la logística de venta. Se han propuesto las alternativas para minimizar los impactos negativos, tanto las presentes que ya se están aplicando por parte de distintos agentes, como las que se prevé que se implanten en un medio plazo. Con esta tesis, se han plasmado en un mismo documento los principales impactos negativos que trae asociados el comercio electrónico. Ello permite realizar una reflexión más detallada sobre la importancia de la sostenibilidad el sector, y visionar donde se debe poner el foco de la actuación. La propia evolución del mercado y el desarrollo tecnológico confirmarán si los proyectos y soluciones sostenibles expuestas se hicieron realidad, pasando a tener un uso práctico.

Tal y como se ha comentado en el primer epígrafe, este trabajo puede ser inspirador para todas aquellas compañías que operan en el ámbito de la logística *e-commerce* que deseen apostar por una política de sostenibilidad. Por el lado del sector público, puede servir de orientación para legislar y tomar iniciativas para reducir las externalidades del sector, reordenando las entregas de última milla.

Una vez concluido el documento, una vía para avanzar la investigación en la línea que se ha establecido, sería desarrollar los impactos de la logística inversa que genera el comercio electrónico. Supone otro de los grandes retos a los que se enfrenta la *e-logística* por la alta tasa de devoluciones con los consecuentes impactos que se producen. Desde un prisma empírico, se podría hacer una revisión de la literatura para apoyar este trabajo en las cifras de reducción de emisiones, consumos de materiales u otros datos que sustenten la reducción de impactos de las alternativas estudiadas. Un tercer camino para progresar sería ampliar el estudio para comparar la sostenibilidad futura del *e-commerce* B2C frente al de tienda física.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alimarket envase. (2022, 18 de marzo). *Las tendencias de la industria del embalaje 2022*. Alimarket. <https://www.alimarket.es/envase/noticia/348065/las-tendencias-de-la-industria-del-embalaje-2022> (consultado el 13/12/2022)
- Amsterdam University of Applied Sciences & Centre for Market insights. (2022). *European E-commerce report 2022*. [https://ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2022/06/CMI2022\\_FullVersion\\_LIGHT\\_v2.pdf](https://ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2022/06/CMI2022_FullVersion_LIGHT_v2.pdf)
- Arriols, E. (2020, 8 de Enero). *Por qué es importante reciclar el papel y cartón*. Ecología verde. <https://www.ecologiaverde.com/por-que-es-importante-reciclar-el-papel-y-carton-1571.html> (consultado el 13/12/2022)
- Boronat Navarro, M. & León Serrano, R. (2021). *Módulo: gestión de la RSC. Bloque temático: Outsourcing y RSC*. Temario Master Interuniversitario en Sostenibilidad y RSC
- Boysen, N., Fedtke, S., & Schwerdfeger, S. (2020, 21 de septiembre). Last-mile delivery concepts: A survey from an operational research perspective. *OR Spectrum*, 43.1, 1-58. [https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vki742/TN\\_cdi\\_proquest\\_miscellaneous\\_2493811375](https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vki742/TN_cdi_proquest_miscellaneous_2493811375)
- BREEAM. (2022). *El certificado de la construcción sostenible*. <https://breeam.es/> (consultado el 10/12/2022)
- Brzeziński, Ł., & Cyplik, P. (2020). Efficiency of sales logistics in own and partner networks. *LogForum*, 16(1), 117-127. <http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.343>
- Burgess K, Singh SJ y Koroglu R. (2006). Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26, N. 7, pp. 703-729. <https://www.proquest.com/docview/232353331?parentSessionId=WAQhSSZVinX4Nd8nazgSUj04LG8MPD4N8dbfX6mG0Uk%3D&pg-origsite=primo&accountid=14609>
- Capgemini research institute. (2018). *The last-mile delivery challenge*. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/02/Report-Digital-%E2%80%93-Last-Mile-Delivery-Challenge1-1-1.pdf>

- CARTER, C.R., Y JENNINGS, M.M. (2002): Logistics social responsibility: an integrative framework, *Journal of Business Logistics*, vol. 23, nº1, 145-180. [https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN\\_cdi\\_proquest\\_journals\\_212600497](https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN_cdi_proquest_journals_212600497)
- Centro Español de Logística. (2018, diciembre). *Las mejores estrategias logísticas para la última milla según DHL*. <https://cel-logistica.org/las-mejores-estrategias-logisticas-para-la-ultima-milla-segun-dhl/> (consultado el 20/10/2022)
- Ciliberti F, Pontrandolfo P y Scozzi B. (2008). Logistics social responsibility: Standard adoption and practices in Italian companies. *International Journal of Production Economics*, vol. 113, pp. 88–106. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.049>
- Citet. (2022). *Proyecto Priority Drone*. <https://www.citet.es/es/prioritydrone> (consultado el 22/11/2022)
- Citet. (2021, 1 de julio). *Un modelo de ciudad sostenible y eficiente para la distribución urbana de mercancías*. <https://www.citet.es/es/sala-de-prensa/microhubs-40> (consultado el 22/11/2022)
- Cordero Sanz, C. (2021). *Módulo Introducción a la Sostenibilidad y la RSC. Bloque temático: Ética y empresa*. Master Interuniversitario en Sostenibilidad y RSC
- CNMC. (2022, 1 de julio). *Nota de prensa: Evolución trimestral del comercio electrónico cuarto trimestre 2021*. [https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor\\_contenidos/Notas%20de%20prensa/2022/20220701%20NP%20CE%20IV\\_2021.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor_contenidos/Notas%20de%20prensa/2022/20220701%20NP%20CE%20IV_2021.pdf)
- CNMC. (2023, 5 de enero). *Nota de prensa: Evolución trimestral del comercio electrónico segundo trimestre 2022*. [https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor\\_contenidos/Notas%20de%20prensa/2023/20230105\\_NP\\_CE\\_II\\_22.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor_contenidos/Notas%20de%20prensa/2023/20230105_NP_CE_II_22.pdf)
- Corresponsables. (2022, 21 de septiembre). *SEUR invertirá más de 4 millones de euros para realizar un reparto con vehículos ecológicos en 64 ciudades españolas en 2025*. <https://www.corresponsables.com/actualidad/seur-inversion-vehiculos-ecologicos-2025> (consultado el 06/11/2022)
- Cramer-Food, E. (2022, 2 de febrero). *Global Ecommerce Forecast 2022*. Emarketer. <https://www.insiderintelligence.com/content/global-ecommerce-forecast-2022> (consultado el 07/11/2022)

- Cuadrado, I. (2021, 15 de diciembre). *Transporte y reparto libre de emisiones con vehículos eléctricos*. Revista Cesvimap. <https://www.revistacesvimap.com/transporte-y-reparto-libre-de-emisiones-con-vehiculos-electricos/> (consultado el 06/11/2022)
- De Elena, V. (2022, 7 de noviembre). *El supermercado online Gorillas echa el cierre y deja de repartir en España*. La información. <https://www.lainformacion.com/empresas/gorillas-supermercado-online-cierra-deja-repartir-espana/2876348/> (consultado el 16/11/2022)
- Deloitte. (2020, junio). *El e-commerce y la distribución urbana de mercancías en España después del COVID-19*. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/el-futuro-de-la-logistica-de-ultima-milla-despues-del-covid-19.html>
- Deloitte. (2020, febrero). *Logística de Última Milla: Retos y soluciones en España*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/operaciones/Deloitte-es-operaciones-last-mile.pdf>
- DGT. (2022, 21 de noviembre). *Tráfico incrementa esta semana el control de las furgonetas*. [https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/nota\\_prensa/Trafico-incrementa-esta-semana-el-control-de-las-furgonetas/NP-Campana-DGT-furgonetas-nov-2022.pdf](https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/nota_prensa/Trafico-incrementa-esta-semana-el-control-de-las-furgonetas/NP-Campana-DGT-furgonetas-nov-2022.pdf) (consultado el 23/11/2022)
- De Ríos, F. (2019, 24 de octubre). *Los hubs urbanos: pieza clave para la logística y el ecommerce*. Blog Secur. <https://blog.seur.com/los-hubs-urbanos-pieza-clave-para-la-logistica-y-el-ecommerce/> (consultado el 20/10/2022)
- Deutsche Post DHL. (2010). *Delivering Tomorrow: Towards Sustainable Logistics, SIL 2010*.
- Diario de transporte. (2021, 6 de octubre). *Tiempo de trabajo en el sector del transporte por carretera*. <https://diariodetransporte.com/2021/10/tiempo-de-trabajo-en-el-sector-del-transporte-por-carretera/> (consultado el 10/11/2022)
- DispatchTrack (s.f.) *Logística de ventas: la clave del éxito de los negocios online*. Recuperado el 19/01/2022 de <https://www.beetrack.com/es/blog/log%C3%ADstica-de-ventas-clave-del-%C3%A9xito-negocios-online>

- EIEconomista. (2021, 17 de diciembre). *Correos se sube al carro de la transformación de la última milla con tecnología y sostenibilidad*. <https://www.economista.es/15-aniversario/noticias/11501077/11/21/Correos-se-sube-al-carro-de-la-transformacion-de-la-ultima-milla-con-tecnologia-y-sostenibilidad.html> (consultado el 20/11/2022)
- El mercantil. (2022, 18 de abril). *Citet lidera el desarrollo de una plataforma para repartir en zonas rurales con drones*. <https://elmercantil.com/2022/04/18/citet-lidera-el-desarrollo-de-una-plataforma-para-repartir-en-zonas-rurales-con-drones/> (consultado el 22/11/2022)
- Elogia. (2021). *Estudio Anual E-commerce 2021*. <https://iabspain.es/sin-acceso/?download-id=57629>
- Escursell, S., Llorach-Massana, P. & Roncero, M.B. (2020, 17 de septiembre). Sustainability in e-commerce packaging: A review. *Journal of Cleaner Production*. [https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/1638/3614](https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/1638/3614)
- Euroembalaje (2022, octubre). *Sistema de relleno con plástico, ¿puede ser sostenible?*. <https://euroembalaje.com/sistema-de-relleno-con-plastico-puede-ser-sostenible/> (consultado el 14/12/2022)
- Faraoni, M., Rialti, R., Zollo, L., & Pellicelli, A. (2019, 21 de agosto). Exploring e-Loyalty Antecedents in B2C E-Commerce. *British Food Journal*, 121(2), 574-589. [https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN\\_cdi\\_proquest\\_journals\\_2217230781](https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN_cdi_proquest_journals_2217230781)
- García, R. (2022, enero). El gran reto de la sostenibilidad urbana. *Cadena de Suministro*, nº 29, 29.
- Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanelslander, T. (2014). Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 125, 398-411. <https://www.proquest.com/docview/2217230781?parentSessionId=X9CeBJhtB8qRDG%2FR0mvPb682we7WSoS8B%2BkhIElk%3D&pg-origsite=primo&accountid=14609>

- Godoy, M. (2021, 30 de diciembre). *Los trabajadores de los almacenes de Amazon denuncian la alta tasa de accidentes laborales y los obstáculos para acceder a tratamientos médicos*. Business insider. <https://www.businessinsider.es/trabajadores-almacenes-amazon-denuncian-alta-tasa-accidentes-laborales-988279> (consultado el 24/11/2022)
- Gómez Suarez, M. (1998, agosto). Comercio electrónico: Estrategias de marketing en internet. *Distribución y Consumo*, 16-29. Disponible en: <http://opendata.dspace.ceu.es/bitstream/10637/2428/1/articulo.pdf>
- Gonzalez, A. (2019,14 de enero). *Cómo crear el mejor modelo de reparto de última milla en eCommerce*. Marketing for Ecommerce. <https://marketing4ecommerce.net/logistica-ultima-milla-ecommerce-capgemini/> (consultado el 13/11/2022)
- González, J., Gento, A.M., & Olivella, J. (2013, septiembre). Modelo de indicadores de responsabilidad social empresarial para el sector de la logística y el transporte. *Técnica Industrial*, 303, 22-32. <https://www.tecnicaindustrial.es/modelo-de-indicadores-de-responsabilidad-soci/>
- Greenpeace (2020, noviembre). *Impactos ambientales y alternativas al comercio online*. <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2020/11/Los-impactos-y-las-alternativas-del-comercio-electr%C3%B3nico-1.pdf> (consultado el 11/12/2022)
- GRI accepts comments on the logistics and transportation sector supplement. (2005). *Business and the Environment*, 16(7), 8-9. Disponible en: <https://www.proquest.com/trade-journals/gri-accepts-comments-on-logistics-transportation/docview/220291592/se-2>
- Gutiérrez, D. (2020, 14 de diciembre). *Los 7 grandes fabricantes europeos acuerdan fecha para dejar de vender camiones diésel*. Híbridos y eléctricos. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/7-grandes-fabricantes-acuerdan-fecha-dejar-vender-camiones-diesel/20201214171436040789.html> (consultado el 15/12/2022)
- Herrero, J. (2022, enero). *Distribución Urbana para e-commerce: Utilización de hubs urbanos como alternativa a los envíos directos en la última milla*. Miebach Consulting. [https://www.miebach.com/fileadmin/user\\_upload/DynamicContent/Publication/D](https://www.miebach.com/fileadmin/user_upload/DynamicContent/Publication/D)

[downloads/2022/White\\_paper\\_Urban\\_Distribution/Miebach\\_Whitepaper\\_Enero\\_2022.pdf](#)

Kopack (2022). *Packaging reutilizable*. <https://kopack.es/> (consultado el 14/12/2022)

Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *Boletín Oficial del Estado*, 121, de 21 de mayo de 2021. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-8447>

Ley 15/2009, de 11 de noviembre, del contrato de transporte terrestre de mercancías. *Boletín Oficial del Estado*, 273, de 12 de febrero de 2010. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2009-18004>

Llamas, J. (2022, 13 de enero). *Estos son los ocho sistemas de seguridad obligatorios en mayo para los coches nuevos*. El Mundo. <https://www.elmundo.es/motor/2022/01/13/61df033121efa04b6e8b45e4.html> (consultado el 24/11/2022)

Madrid Salud. (2018, 11 de septiembre). *Efectos del tráfico sobre la salud*. <https://madridsalud.es/efectos-del-trafico-sobre-la-salud/> (consultado el 30/11/2022)

Magra, S. (2022, 12 de agosto). *Ecommerce España 2022: Situación actual y evolución*. Ecommercerentable. <https://ecommercerentable.es/ecommerce-espana-2021/> (consultado el 06/11/2022)

Mañé, L. (2020, 11 de junio). *Qué es la última milla: así funcionan las soluciones logísticas sin las que el eCommerce no tendría sentido*. Marketing for Ecommerce. <https://marketing4ecommerce.net/que-es-la-ultima-milla-logistica-espana/> (consultado el 13/11/2022)

Markley M y Davis, L. (2007). Exploring future competitive advantage through sustainable supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* Vol. 37, N. 9, pp. 763-774. [https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN\\_cdi\\_proquest\\_journals\\_232593993](https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN_cdi_proquest_journals_232593993)

Martínez Valverde, J. F., & Rojas Ruiz, F. (2016). *Comercio electrónico*. Ediciones Paraninfo, SA.

- Mecalux. (2019, 22 de julio). *La gestión de la última milla logística empieza en el almacén*. <https://www.mecalux.es/blog/ultima-milla-logistica> (consultado el 24/10/2022)
- Ochoa de Aspuru, R. (Ed.). (2022, enero). Cadena de Suministro La tienda híbrida, el modelo preferido para la recuperación post-covid, *Cadena de Suministro*, nº 29, 14-16.
- Ochoa de Aspuru, R. (Ed.). (2022, enero). La “Ley Rider” cambia el mapa español de las plataformas, *Cadena de Suministro*, nº 29, 32-34.
- Ochoa de Aspuru, R. (Ed.). (2022, enero). Modelo innovador y sostenible para una nueva distribución. *Cadena de Suministro*, nº 29, 48-49.
- Ochoa de Aspuru, R. (Ed.). (2022, agosto). Sostenibilidad en la larga distancia: ¿Un reto tecnológico?, *Cadena de Suministro*, nº32, 12-14.
- Ochoa de Aspuru, R. (Ed.). (2022, enero). Zonas de bajas emisiones: Nuevo tablero de juego. *Cadena de Suministro*, nº 29, 26-28.
- Organización empresarial de logística y transporte. (2018). *Riesgos laborales del operario de almacén*. <https://www.unologica.org/wp-content/uploads/FolletoOperariodeAlmacendef.pdf> (consultado el 20/10/2022)
- Órus, A. (2022). *Evolución del porcentaje de compras y ventas de comercio electrónico sobre el total de compras y ventas realizadas en España de 2008 a 2021*. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/479921/porcentaje-de-compras-y-ventas-via-comercio-electronico-espana/> (consultado el 07/11/2022)
- PIETRO, P., & TIMPANARO, G. (2012). Ethics, sustainability and logistics in agricultural and agrifood economics Research, *Italian Journal of Agronomy*, 7, nº3, e33. [https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN\\_cdi\\_doaj\\_primary\\_oa\\_i\\_doaj\\_org\\_article\\_0d297f126ed64f639c8966739e75283c](https://buscador.biblioteca.uned.es/permalink/f/vkj742/TN_cdi_doaj_primary_oa_i_doaj_org_article_0d297f126ed64f639c8966739e75283c)
- Puertos&Mas. (2021, 18 de diciembre). *20 medidas para mejorar las condiciones de trabajo del transportista de carretera*. <https://puertosymas.com/20-medidas-para-mejorar-las-condiciones-de-trabajo-de-los-transportistas/> (consultado el 26/10/2022)

- PWC (2012). *Transporte y logística 2030: Cómo ganar la carrera del talento*, Vol. 5. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/transporte-turismo-servicios/assets/transporte-logistica-2030-carrera-talento.pdf>
- Residuos Profesional. (2022, 14 de julio). *Desarrollan un embalaje reutilizable que reduce hasta un 94% los residuos del comercio online*. <https://www.residuosprofesional.com/embalaje-reutilizable-comercio-online/> (consultado el 14/12/2022)
- Rodríguez, A. (2022, 25 de octubre). *Los robots autónomos de reparto de Varsavsky que evitan la Ley Rider ya están operativos*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2022/10/goggo-robots-autonomos-reparto> (consultado el 19/12/2022)
- Rotom. (2022, 30 de abril). *Escasez de pallets en Europa: ¿cómo afrontar las interrupciones de la cadena de suministro?*. <https://rotom.es/articulos/post/escasez-de-pallets-en-europa-como-afrontar-las-interrupciones-de-la-cadena-de-suministro> (consultado el 15/12/2022)
- Sánchez, F. (2017, 20 de junio). *Incorporación de la formación en logística y transporte en la promoción del medio rural*. Logisdidactica. <https://logisdidactica.es/incorporacion-de-la-formacion-en-logistica-y-transporte-en-la-promocion-del-medio-rural/> (consultado el 20/11/2022)
- Segura, V., Fuster, A., & Antolín, F. (2020, febrero). *Logística de última milla: Retos y soluciones en España*, Deloitte. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/logistica-de-ultima-milla.html>
- Stonewegliving. (s.f). *¿Qué es y para qué sirve una certificación leed?*. Recuperado el 10/12/2022 de <https://www.stonewegliving.com/certificacion-leed/>
- Uday M. Apte & S. Viswanathan (2000). Effective Cross Docking for Improving Distribution Efficiencies, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 3:3, 291-302. <https://doi.org/10.1080/713682769> (consultado el 20/10/2022)
- Vilapack. (s.f.). *¿Qué tipos de bolsas para ecommerce sostenibles existen?*. Recuperado el 14/12/2022 de <https://www.vilapack.com/embalaje/tipos-bolsas-sostenibles-ecommerce/>

Vilariño, A. (2018, 22 de junio). *Nuevo marco para la gestión de los riesgos de RSC*.  
Revista Haz. <https://hazrevista.org/rsc/2018/06/nuevo-marco-para-la-gestion-de-los-riesgos-de-rsc/> (consultado 28/10/2022)

## 7. ANEXO

Anexo 1. Tabla 1. Impactos en la triple vertiente en las fases de la logística de venta.  
(Elaboración propia, 2022)

		Fases logística de venta						
		1. Centros preparación de pedidos	2. Arrastre a centros de distribución	3. Centros de distribución	4. Tránsito a destino	5. Almacén <i>cross- dock</i>	6. Reparto de última milla	7. Entrega/ Entrega fallida
I. Económicos	Viabilidad económica de los repartos de UM						✓	
	Viabilidad en la opción de reparto a domicilio en tiendas híbridas						✓	
	Pérdidas económicas y riesgo reputacional generados por las entregas fallidas							✓
	Rentabilidad de los repartos en zonas rurales						✓	
I. Sociales	Riesgos laborales en operarios de almacén	✓		✓		✓		
	Riesgos laborales y de seguridad en los chóferes		✓		✓		✓	
	Riesgos de seguridad vial en las ciudades						✓	
	Impactos éticos	✓		✓		✓		
	Vulneración de los derechos laborales de los transportistas		✓		✓			
	Malas condiciones laborales de los repartidores y "riders"						✓	
	Reducción en la calidad del aire y contaminación acústica en las ciudades						✓	
	Congestión de tráfico en las ciudades						✓	
	Experiencia de compra negativa causada por incidencias en la entrega.							✓
I. Medioambientales	Consumo de embalajes, rellenos y pallets	✓		✓		✓		
	Generación de residuos provenientes de embalajes y paletización	✓		✓		✓		✓
	Impactos ambientales en los centros logísticos	✓		✓		✓		
	Contaminación atmosférica directa		✓		✓		✓	
	Mayor huella de carbono en entregas fallidas							✓