

III MONOGRAFÍA OMM



# Distribución Urbana de Mercancías

Diciembre 2023

## Presentación

El Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) es una iniciativa de análisis y reflexión de las Autoridades de Transporte Público (ATP) de las 27 principales áreas metropolitanas españolas, impulsado por los Ministerios de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y Transición Ecológica y Reto Demográfico. También colaboran la Dirección General de Tráfico (DGT), Renfe y otras instituciones, como la Asociación de Transportes Públicos Urbanos y Metropolitanos (ATUC Movilidad Sostenible), la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), INECO, el sindicato Comisiones Obreras (CC.OO.) y TRANSyT (Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid) que coordina desde su inicio las actividades del OMM.

El OMM publica un Informe anual con datos relativos a la movilidad de las áreas metropolitanas participantes, una serie ininterrumpida de 20 años con información sobre demanda, distribución modal, oferta de transporte público, costes y financiación, buenas prácticas de movilidad, accidentalidad urbana y, recientemente, sobre movilidad compartida. Desde 2022, y gracias al Convenio con el MITMA, se han iniciado la serie Monografías OMM sobre actuaciones en movilidad sostenible que complementan al Informe anual.

El estudio tiene como partida el concepto distribución urbana de mercancías (DUM), que corresponde al último eslabón de la cadena logística, y plantea analizar las condiciones y herramientas de gestión para que la DUM cumpla sus objetivos, con la mayor eficiencia posible y con el menor impacto. Se analizan los diferentes actores implicados, los nuevos conceptos de aplicación y el marco regulatorio de la DUM. Se recogen algunas estrategias y experiencias nacionales e internacionales relevantes en materia de DUM. El estudio termina con algunas conclusiones que ayuden en la formación de las políticas y toma de decisiones.

Elaboración y redacción:

Andrés Monzón, Marta Babiano, Elena Gómez, Marta Fernández..

TRANSyT, Centro de Investigación del Transporte

Universidad Politécnica de Madrid

Con la financiación de: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

Diseño y Maquetación: TRANSyT UPM/ BREU Comunicación

# Índice

<b>01 Introducción y definición de la DUM</b>	<b>7</b>
1.1 CONCEPTO DE LA DUM	8
1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA DUM	8
1.3 OBJETIVOS Y EVOLUCIÓN	11
1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MEDIOAMBIENTE	12
<b>02 Contexto de la DUM</b>	<b>15</b>
2.1 ACTORES IMPLICADOS EN LA DUM	16
2.2 NUEVOS CONCEPTOS DE APLICACIÓN EN LA DUM	20
<b>03 Marco regulatorio de la DUM</b>	<b>39</b>
3.1 POLÍTICAS SOBRE LOGÍSTICA URBANA	40
3.2 EL PAPEL DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS	41
3.3 PLANES DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE	46
<b>04 Estrategias para una DUM sostenible</b>	<b>49</b>
4.1 BUENAS PRÁCTICAS NACIONALES	50
4.2 BUENAS PRÁCTICAS INTERNACIONALES	60
4.3 SOLUCIONES EFICIENTES TESTADAS EN DIVERSAS CIUDADES	63
<b>05 Conclusiones</b>	<b>71</b>
<b>06 Referencias</b>	<b>73</b>
BIBLIOGRAFÍA	73
RECURSOS DIGITALES	76
ILUSTRACIONES	79
TABLAS	80



# 01

## Introducción y definición de la DUM

## 1.1 Concepto de la DUM

La distribución urbana de mercancías (DUM) corresponde al último eslabón de la cadena logística. Su actividad consiste en el reparto de bienes y productos en las ciudades y zonas metropolitanas. Según datos de diversas fuentes, la distribución urbana de mercancías o DUM es responsable de hasta el 40% de dicho tráfico en las ciudades. (DGT, 2023)

La logística de la ciudad se centra en las interacciones e interrelaciones entre los diferentes agentes involucrados a gran escala, lo que se desarrollará en apartados posteriores. El objetivo es integrar el sistema logístico urbano, mejorando la sostenibilidad y calidad de vida en las ciudades.

El presente informe se propone analizar las condiciones y herramientas de gestión para que la DUM cumpla sus objetivos, con la mayor eficiencia posible y con el menor impacto. Es necesario encontrar un equilibrio entre el crecimiento económico inteligente y un entorno más limpio, silencioso y seguro. La principal preocupación es la creciente demanda de productos a través del comercio electrónico, aunada a un sistema o infraestructura logístico que no está aún preparado para acoger de forma sostenible dicha creciente demanda. El problema ha de contemplarse, por tanto, desde el punto de vista de la oferta y también de la demanda.

## 1.2 Caracterización de la DUM

La logística urbana se caracteriza por su complejidad, ya que en ella intervienen numerosos componentes que interactúan entre sí, por lo que se pueden clasificar según los tipos de movimientos y el modo de realizarlos, según se detalla a continuación (Muñuzuri et al, 2017).



Ilustración 1. Esquema de motivo de movimientos de mercancías  
Fuente: E-Trade Globa

### 1.2.1 Tipo y motivo de movimientos

- **Movimientos entre empresas o establecimientos B2B (Business to business):** son las actividades de recogida y entrega de empresa a empresa realizadas en zonas urbanas. Hay 3 tipos:
  - Transporte de terceros, es decir, transporte realizado por un proveedor de servicios externo.
  - Transporte por cuenta del remitente.
  - Transporte por cuenta del receptor.
- **Movimientos entre empresas/establecimientos y consumidores B2C/C2B (Business to consumidor):** movimientos que conectan a empresas y consumidores. Hay 2 tipos:
  - Viajes de compras.
  - Entregas a domicilio y puntos de proximidad.
- **Movimientos para la gestión urbana UMM (Urban management movements):** movimientos relacionados con el desarrollo de una ciudad, el mantenimiento público y otras necesidades funcionales. Se dividen en:
  - Flujos de gestión de infraestructuras.
  - Flujos de recogida de residuos.
  - Entrega de servicios postales y documentos.
  - Traslados de particulares y empresas.

### 1.2.2 Tipo de vehículos

En la logística urbana de mercancías coexisten diferentes tipos de vehículos en función del tipo de producto distribuido. En el caso de la paquetería, predominan las furgonetas con una reposición frecuente, por otro lado, cuando se requieren productos de alimentación con reposición diaria se emplean furgones y en ocasiones camiones.

Esta flota de vehículos se puede clasificar en función de su capacidad de carga, peso y tamaño. El tamaño de los vehículos utilizados no suele exceder las 13 toneladas, con un gran predominio de furgonetas y camionetas de peso autorizado inferior a 3.500 kg. (Muñuzuri et al., 2017)

Tipo de vehículo	Peso máximo autorizado	Capacidad de carga	Operación de viario
Furgoneta	2.500 kg	1.000 kg	7,5 m <sup>2</sup>
Furgón	3.500 kg	1.900 kg	10 m <sup>2</sup>
Camión ligero	6.000 kg	3.000 kg	15 m <sup>2</sup>
Camión mediano	13.000 kg	8.500 kg	20 m <sup>2</sup>

Tabla 1. Tipos de vehículos empleados en la logística urbana de mercancías  
Fuente: Muñuzuri et al. (2017)

Además de los vehículos mencionados, encontramos otros medios de distribución urbana de mercancías como las motocicletas y las bicicletas. Estos vehículos fundamentalmente se

utilizan en el reparto de comida a domicilio o *Food Delivery*, aunque últimamente también se están empezando a utilizar para transporte de paquetería de pequeño tamaño.

Actualmente los vehículos predominantes en el reparto de paquetería son los vehículos ligeros de hasta 3,5 toneladas (furgonetas) seguidos de motocicletas y vehículos pesados.

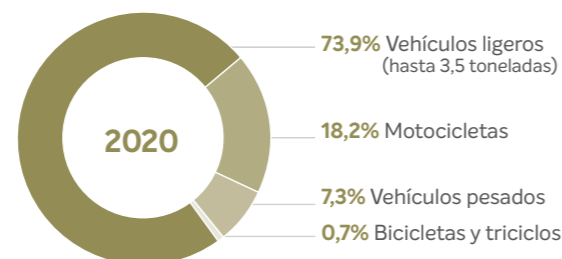


Ilustración 2. Distribución de vehículos del segmento CEP por tipología de vehículo (2020)

Fuente: CNMC (2021)

El tráfico asociado a la distribución supone un problema de congestión en las ciudades, así como problemas de seguridad vial. Por otra parte, la antigüedad, mantenimiento y control del uso de furgones y furgonetas no está suficientemente regulado, por lo que el impacto sobre la sostenibilidad es mayor que con vehículos de carga más pesados.

En función del tiempo de carga y descarga de mercancías que emplean los camiones, furgones o furgonetas hay distintos tipos de parada o estacionamiento. Se definen a continuación:

- Parada breve: acciones que duren menos de dos minutos y en las que a veces participan al menos dos transportistas por vehículo. El estacionamiento suele realizarse en doble fila, delante del establecimiento del receptor o bloqueando la calle al completo.
- Estacionamiento de menos de 5 minutos: aquellos en los que la carga y descarga se efectúan de manera casi instantánea, aparcando en una zona cercana al destino. Solo se realiza un desplazamiento desde el vehículo al establecimiento.
- Estacionamiento de menos de 20 minutos: la carga y descarga se realiza estacionando el vehículo o realizando entregas rápidas en distintos establecimientos o una única entrega más larga. Es el tiempo máximo según la normativa que un vehículo puede estacionar en una zona de carga y descarga durante el tiempo que esta zona está dedicada a ello.
- Estacionamiento de más de 20 minutos: mismo caso que el anterior, pero sobrepasando el límite impuesto.

Por otra parte, los receptores de mercancías se encuentran ubicados en distintas áreas de la ciudad, lo que aumenta la complejidad en la logística de la DUM.

### 1.3 Objetivos y evolución

El modelo de distribución urbana ha ido evolucionando en las últimas décadas, impulsado por la aparición de las nuevas tecnologías, métodos de venta y hábitos de la sociedad.

Durante los años 1980 y 1990, las empresas se encontraron con demandas de “lo mejor, más rápido y más barato” con relación a sus servicios logísticos. Debido a ello, muchos fabricantes decidieron centrarse en sus competencias básicas y externalizar las actividades logísticas. La logística entró así en una etapa donde los operadores logísticos externos a las empresas prestan un servicio más viable económicamente y muy competitivo. Los sectores productivos reducen costes de inventario en su cadena de suministro, dentro de una logística *just-in-time*, buscando minimizar los costes totales. De este modo, se aprecia una evolución en el concepto de logística, desde el simple ahorro en costes hasta un cambio de cultura empresarial, que es más compleja y afecta también al aprovisionamiento y producción.

Históricamente se ha prestado más atención al transporte de mercancías a nivel interurbano buscando la mayor eficiencia, con la correspondiente minimización de costes. Sin embargo, en el análisis de la logística urbana nos encontramos con otros factores que requieren un análisis particular. El aumento de la población y crecimiento económico en zonas urbanas han dado lugar a una creciente demanda de bienes y servicios por parte de los comercios y de los clientes particulares. Se estima que la demanda de transporte global pueda triplicar los valores actuales para el año 2050, lo que implicará duplicar las emisiones de carbono.

La **Logística Urbana** tiene como objetivo diseñar un sistema urbano de suministro de mercancías eficiente para un crecimiento económico sostenible; se basa en técnicas de prognosis y previsión para estimar el volumen actual y futuro del transporte de mercancías, del flujo de productos básicos, de las infraestructuras y de las necesidades de información.

En la actualidad, ha cobrado más importancia el concepto de gestión de la cadena de suministros. Dicha gestión trata de integrar las actividades logísticas a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de una forma efectiva y ágil. El intercambio de información entre los actores de la cadena ha mejorado las previsiones, agilizado la toma de decisiones y optimizado el uso de activos actuales, como almacenes o elementos de transporte, a través de la conexión directa de sus sistemas de información, la tecnología e innovaciones. Esto ha aumentado la capacidad con los mismos recursos y ha reducido los plazos.

En este marco de innovación tecnológica, se produjo la crisis de la pandemia Covid-19, lo que aceleró el uso de herramientas on-line, que se convirtió en el método más adecuado para realizar compras. El *e-commerce* o comercio electrónico es toda actividad de compra o venta que utiliza Internet como canal de transacción. En España, el incremento de transacciones de comercio electrónico alcanzó el 15,38% durante el primer trimestre de 2020. Sin embargo, en el segundo trimestre, durante la primera ola de la pandemia, los bienes físicos adquiridos a través

de este medio alcanzaron el 58,97% (Villa & Monzón, 2021b). Además, el porcentaje de empresas que utilizó el comercio electrónico mediante páginas webs o apps aumentó en más de un 4% con respecto al año previo a la pandemia. Como consecuencia, negocios que no tenían presencia on-line para vender sus productos, comenzaron a utilizar la venta electrónica como se puede observar en el siguiente gráfico.

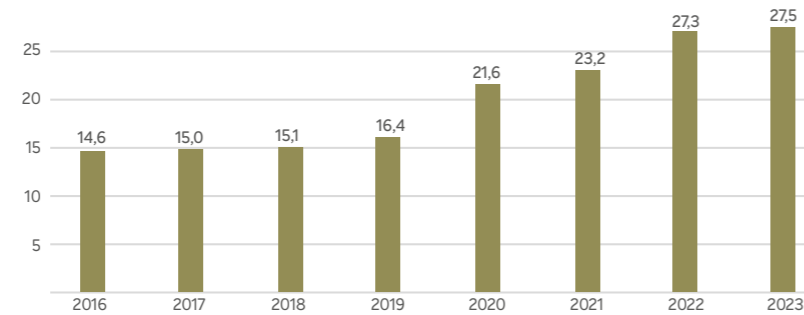


Ilustración 3. Empresas que han realizado ventas mediante páginas web o apps

Fuente: ONTSI

#### 1.4 Eficiencia energética y medioambiente

Como se ha evidenciado, la DUM está experimentando un crecimiento exponencial en los últimos años, de la mano del comercio electrónico y la globalización de los mercados. Pero también crecen los impactos sociales y ambientales, lo que requiere adoptar estrategias de sostenibilidad estrictas para realizar la logística urbana de forma sostenible.

Los nuevos hábitos de consumo han derivado en mayores frecuencias de reparto de paquetería, con factores de carga reducidos en los vehículos, y con puntos de entrega muy dispersos, bajo la lógica *just-in-time* (Monzón, A. & Boggio-Marzet, A., 2020). Estos fenómenos hacen cuestionarse la gestión eficiente de la distribución. Como analizan los investigadores citados, las características de la zona de reparto es un factor clave para la eficiencia de la logística de última milla. En las zonas centrales de las grandes ciudades la eficiencia llega a ser del 15%, debido a la baja velocidad de operación, el número de entregas por kilómetro, la congestión y los problemas de aparcamiento. En zonas periurbanas la velocidad de operación es alta, y las condiciones del tráfico mejores, llegando a eficiencias del 20-35%. Como consecuencia, la eficiencia energética del vehículo es baja y las emisiones contaminantes altas.





# 02

## Contexto de la DUM

La distribución urbana es un sector en transformación, donde aparecen continuamente nuevas innovaciones y conceptos, que cambian la lógica de relaciones y su funcionamiento y actividad.



## 2.1 Actores implicados en la DUM

Existe un elevado número de actores involucrados con necesidades e intereses bastante heterogéneos (Muñuzuri et al., 2017). Por ello cada uno actúa de forma autónoma aumentando la compleja gestión del transporte logístico, sus soluciones propuestas y los comportamientos comerciales.

Entre los actores implicados en la DUM podemos distinguir:

- **Transportistas:** engloba a las compañías o autónomos que transportan carga dentro de la ciudad. Sus principales objetivos son: reducir los tiempos de reparto, los costes operativos y ofrecer un mejor servicio a sus clientes, así como un aumento de la seguridad en la ruta de reparto.

Entre las operadoras se distinguen 4 tipos de empresas de paquetería:

- **Operadores de envíos urgentes:** empresas especializadas en realizar envíos **express** (por debajo de 24-48 horas desde la realización del pedido). Algunos ejemplos son: MRW, Seur, Nacex, Tinsa y ASM
- **Operadores públicos:** lo conforman Correos y Correos Express. Estas empresas se encargan del servicio postal y paquetería urgente en el interior de las ciudades.
- **Integradores:** operadores que ofrecen todas las actividades y tareas a lo largo de la cadena de suministro. Los operadores principales son: UPS, DHL o TNT
- **Otros operadores:** son aquellos operadores independientes que se encargan de los repartos de paquetería de última milla. Encontramos entre ellos a GLS o ICS. En el sector de la mensajería española encontramos las siguientes empresas.

Tipología	Marca	Nombre	Tipología	Marca	Nombre
Independientes		Ara Vinc	Operador público		Correos Express
		Asendia			Correos y Telégrafos
		ICS	Redes de transporte urgente de ámbito nacional		CTT Express
		Spring GDS			Envialia
		Ontime			GLS
		Rapid Express			MRW
Integradoras		DHL Express y Parcel			NACEX
		FedEx			Sending
		TNT		SEUR	
		UPS		TIPSA	
				Zeleris	

Tabla 2. Principales operadores del segmento CEP (2020)  
Fuente: CNMC (2021)

En la siguiente imagen, observamos que los operadores de envíos urgentes suponen más del 50% la cuota de mercado, seguido por los operadores públicos.

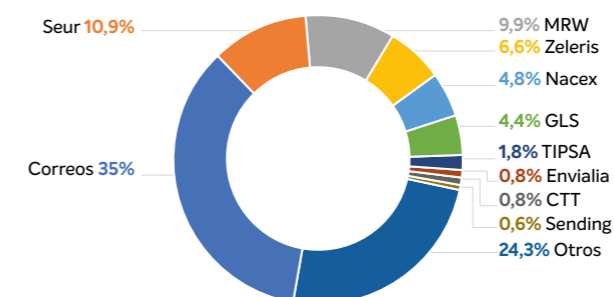


Ilustración 4. Cuota de mercado: reparto de envíos urgentes y de paquetería en España  
Fuente: CNMC (2021)

En el último semestre de 2021, los principales operadores para la recepción de paquetes por compras de comercio electrónico fueron los siguientes:

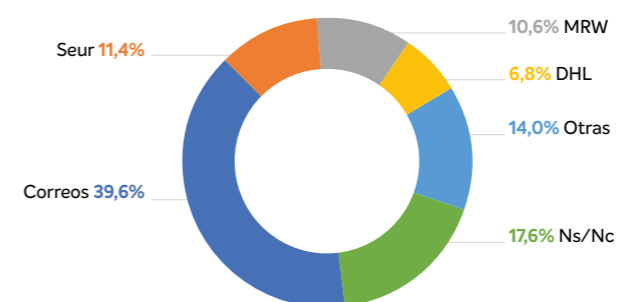


Ilustración 5. Operador que repartió el último envío de comercio electrónico recibido (% de individuos)  
Fuente: CNMC (2022b)

Entre las empresas de paquetería, encontramos diferentes tipos de repartidores, clasificados en función de sus condiciones laborales:

- **Repartidores fijos/eventuales:** empleados de las empresas de paquetería que realizan su trabajo bajo el convenio colectivo del sector logístico y del transporte de mercancías por carretera. Realizan las entregas mediante vehículos de la empresa contratante.
- **Mensajeros:** empleados de las empresas de paquetería que realizan su trabajo bajo el convenio colectivo del sector de mensajería. Realizan las entregas mediante vehículo propio cuyos gastos corren a cargo del propio trabajador.
- **Repartidores autónomos:** empresas de distribución independientes o repartidores particulares que realizan la actividad de transporte de mercancías para otra empresa bajo una relación comercial y no laboral como en los casos anteriores.

Estos modelos de contratación de repartidores influyen directamente en los costes de reparto.

- **Receptores:** empresas locales y comercio. Los receptores no suelen involucrarse en los problemas de transporte que generan, sino que su interés se centra en recibir las

mercancías cualesquiera que sean las condiciones. Este grupo está más preocupado por los clientes, en que tengan un fácil acceso a los puntos de compra, facilitando el aparcamiento y restringiendo el movimiento de otro tipo de vehículos (incluyendo los de mercancías).

- Entre los receptores más característicos se encuentran:
  - Bancos, prensa, farmacias: entregas muy breves.
  - Tiendas pequeñas: estacionamientos inferiores a 5 minutos.
  - Bares, restaurantes y cafeterías: el mismo repartidor distribuye a varios establecimientos cercanos en estacionamientos de larga duración.
  - Locales de pedidos de gran cantidad: los repartos se efectúan en un periodo inferior a 20 minutos.
  - Bazares: descargas superiores a 20 minutos.
  - Centros comerciales y grandes almacenes: repartos de larga duración.
  - Comercios de ventas de gran volumen: superan los 20 minutos.
  - Mercados y supermercados: repartos de gran duración.
- **Residentes:** se trata de las personas que habitan en la ciudad afectadas por cualquier plan de logística urbana debido a su interacción con el tráfico urbano. Los objetivos de este grupo son: el aumento del valor del suelo, aumento de la habitabilidad, reducción de la congestión y aumento de la accesibilidad de vehículo privado para residentes.
- **Administración:** es la autoridad local de la ciudad. Se encarga de seleccionar e implantar planes de logística urbana de mercancías. Los objetivos se orientan hacia la creación de empleo, protección del medio ambiente, mejora estética del entorno urbano, fomento del desarrollo tecnológico y reducción de la congestión.
- **Externos:** engloba a aquellas personas que, por razones de compras, trabajo u ocio, acceden a la zona urbana considerada de forma diaria o esporádica. Sus objetivos son una mejor accesibilidad y un aumento de las plazas de aparcamiento.

Configuración logística	Transporte por cuenta ajena			Transporte por cuenta propia		
	Paquetería	Operador logístico	Distribuidor	Fabricante	Comerciante tradicional	Comerciante moderno
Tamaño de los envíos	Pequeños	Medio	Medio	Medio	Grande	Grande
Número de puntos de entrega por ruta	Múltiples	Múltiples, menos que paquetería	Rutas largas con muchos clientes	Rutas largas con pocos clientes	Entregas directas diarias	3 o 4 clientes
Variabilidad	Rutas variables	Rutas semanales	Rutas variables	Rutas fijas	Rutas fijas	Rutas fijas
Tiempo de entrega	Corto	Medio	Medio-elevado	Medio	Elevado	Elevado
Tipo de vehículo	Furgoneta	Camiones ligeros o medianos	Furgoneta	Camiones ligeros o medianos	Camiones ligeros o medianos	Camiones medianos

Tabla 3. Resumen de las principales variantes logísticas en el reparto urbano de mercancías  
Fuente: Muñuzuri et al. (2016)

### 2.1.1 Establecimientos HORECA

Uno de los grandes retos de la distribución urbana de mercancías es el sector HORECA (Hoteles, REstaurantes y CAFeterías). Este sector está compuesto por aproximadamente 376.000 establecimientos, de los cuales más del 80% son bares y restaurantes (Deloitte 2020).

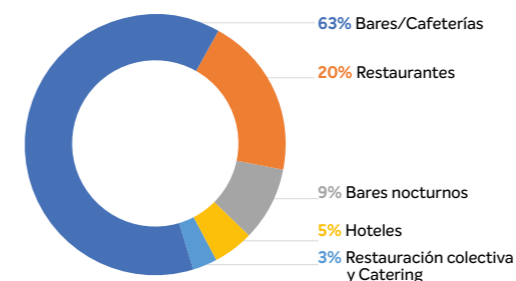


Ilustración 6. Establecimientos HORECA en España  
Fuente: Deloitte (2020)

El modelo actual de reparto a hostelería es insostenible a largo plazo, dado que se contraponen intereses entre los agentes implicados en el proceso de distribución urbana de mercancías de este sector. Se pueden observar las siguientes problemáticas fundamentales:

- **Elevada fragmentación de los distribuidores:** Cada establecimiento suele trabajar con más de 8 distribuidores. Esta atomización de las diferentes empresas provoca que se preste un bajo nivel de servicio a los establecimientos. Una de las soluciones planteadas ante dicho problema es concentrar todas las entregas fuera del horario comercial para que los trabajadores no interrumpan sus labores al atender a los repartidores. Otra opción sería la entrega nocturna de mercancías.
- **Falta de especialización:** Las propias empresas de distribución son las que realizan la actividad comercial y la logística de reparto en los mismos trayectos. No existe foco en la actividad logística.
- **Elevada frecuencia de aprovisionamiento:** Los establecimientos HORECA reciben en su mayoría alimentos perecederos que en almacenes muy reducidos. Esto ocasiona que las frecuencias de aprovisionamiento sean de hasta 6 veces diarias por establecimiento y el tiempo de gestión con los distribuidores ocupe a los empleados del sector más de 4 horas de media a la semana (Deloitte 2020). Este tiempo dedicado a recibir a los repartidores y comerciales es tiempo que pierden los hosteleros para realizar su trabajo, por lo que es un sistema ineficiente.
- **Ineficiencias en la logística de Última Milla:** Según un análisis de Deloitte, el 98% de las rutas y paradas se llevan a cabo en la misma franja horaria, entre las 7 y 13 horas. Las paradas deben realizarse en zonas de carga y descarga; sin embargo, la falta de disponibilidad de estas zonas supone que el 40% de las paradas sean ilegales por exceder el tiempo de descarga en doble fila. Por otra parte, el 45% de los camiones utilizados en el reparto tienen más de 10

años de antigüedad. Estas ineficiencias provocan un aumento en los niveles de congestión urbana y el impacto en sostenibilidad ambiental.

- **Bajo grado de digitalización:** El 95% de las empresas de distribución aún no han digitalizado su cadena de suministro y más del 60% no tiene diseñado un plan o estrategia digital. Según datos de AECOC, solo el 50% de los camiones tienen un software lo suficientemente sofisticado como para optimizar las rutas, lo cual supondría un 20% de ahorro de combustible. La baja digitalización produce dificultades a la hora de predecir la demanda y por tanto afecta a los niveles de servicio. Una de las soluciones propuestas es la optimización del uso de las zonas DUM a través de una plataforma web o aplicación, con la cual visualizar en tiempo real la localización de las zonas de carga y descarga. Esto permitiría a los repartidores la reserva de dichas zonas durante un tiempo limitado.

Tras la celebración de la *Jornada Presente y Futuro de la Distribución a Hostelería* en España, la Asociación de Fabricantes y Distribuidores ha definido 6 propuestas para aumentar la eficiencia en las entregas de este sector.

1. Instalar la pre-reserva de zonas de carga y descarga.
2. Crear un Google Maps profesional que identifique calles donde puedes o no entrar dependiendo de las especificaciones de tu camión.
3. *Tracking* del pedido: el hostelero pueda ver dónde está el repartidor y cuánto tarda en llegar.
4. Demanda predictiva: aplicar el *big data* a los pedidos.
5. *Matching* cartas: analizar las cartas de cada local para ver que los comerciales puedan ampliar la oferta que ofrecen.
6. Inteligencia artificial: para identificar aparcamientos libres y mejorar el tráfico.

## 2.2 Nuevos conceptos de aplicación en la DUM

Entre los nuevos conceptos que se empiezan a implementar como parte intrínseca de la DUM, se encuentran los *hubs*, *lockers* etc. que se desarrollan a continuación.

### 2.2.1 Hub urbanos y Centros de Consolidación Urbana

Los *hubs* urbanos son un nuevo modelo logístico que tiene el fin de aproximar la mercancía a su destinatario agilizando el proceso de suministro. Este modelo propone la instalación de almacenes en el interior de las ciudades donde se realice el *cross-docking* (recogida y clasificación) de la mercancía para enviarla hasta los puntos de entrega final.

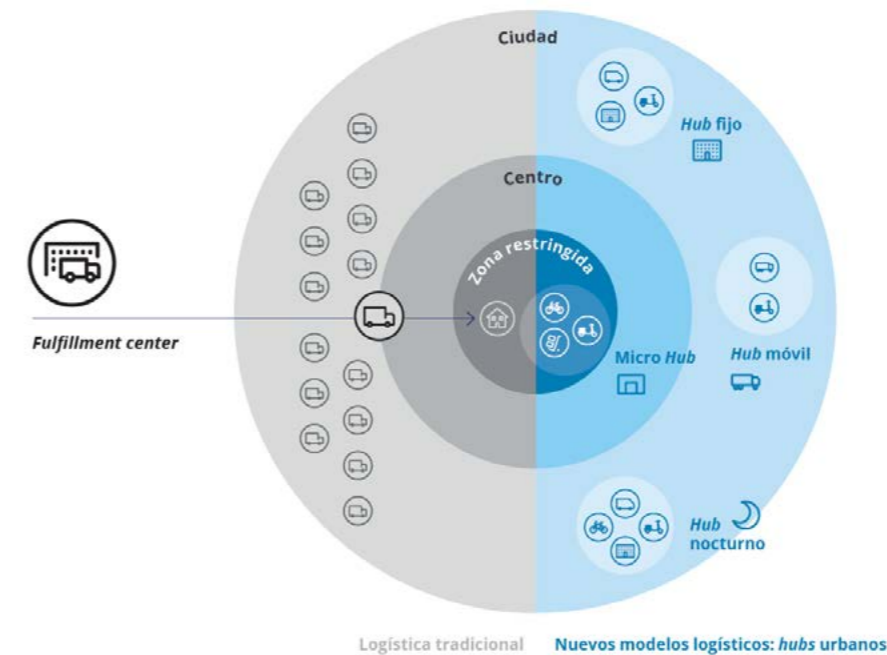


Ilustración 7. Logística tradicional y modelos de hubs urbanos.

Fuente: Deloitte (2020)

Existen 4 tipos de *hubs* urbanos:

- **Hub fijo:** almacenes situados en puntos estratégicos de la ciudad. Se emplean en grandes ciudades donde existe un alto volumen de mercancía que almacenar y transportar. El transporte se realiza mediante motocicletas y furgonetas. Poseen una cobertura de distribución de entre 6,4 - 11 km<sup>2</sup>.
- **Hub móvil:** son camiones de gran volumen que transportan las mercancías y las descargan en puntos estratégicos para que sean motocicletas las que realicen el reparto hacia zonas más estrechas y congestionadas.
- **Hub nocturno:** parkings cercanos al centro de la ciudad que se emplean como almacenes y donde se realiza el *cross-docking* durante el horario nocturno. Poseen una cobertura de distribución de entre 1,5 - 3,2 km<sup>2</sup>.
- **Micro-Hub:** almacenes de pequeño tamaño situados en diversas localizaciones en los centros urbanos. Los repartos desde estos *hubs* se realizan mediante repartidores a pie o bicicletas y motocicletas. Poseen una cobertura de distribución de entre 6,4 - 11 km<sup>2</sup>.

La mayoría de las empresas en España emplean *hubs* fijos, mientras que los *micro-hubs* se están empezando a implementar en parkings y puntos estratégicos de la ciudad. En la utilización de los hubs urbanos destacan 2 sectores: HORECA y paquetería.

Los *micro-hubs* han irrumpido como una nueva tendencia ante el aumento del volumen de entregas a través de comercio electrónico. La presencia de un microcentro logístico más cerca de los clientes podría, además de paliar los problemas de congestión, solucionar los problemas de devoluciones y entregas fallidas.

**Proyecto Mar de Movilidad y Ciudadanos – MARES de Madrid**

El proyecto MARES Madrid – Urban Innovate Action y el Centro de Innovación para la Logística y Transporte de Mercancías por Carretera (CITET) han realizado un estudio en el que se analizan las principales barreras y ventajas sobre la implantación de estos modelos logísticos.

Se proponen 3 tipos de *micro-hub*:

- B2B: HORECA y tiendas de proximidad.
- B2C: e-commerce y reparto a domicilio de productos comprados en tiendas.
- Híbrido de B2B y B2C: empleando el espacio B2C en horarios valle de paquetería por parte de HORECA.

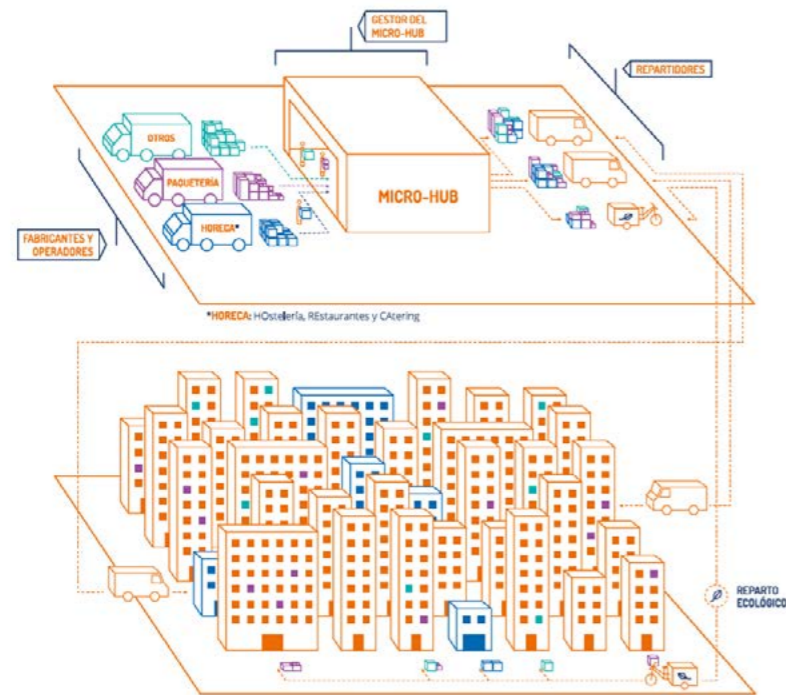


Ilustración 8. Funcionamiento de un micro-hub  
Fuente: CITET (2019)

Los factores por considerar en el diseño y localización de un *micro-hub* son entre otros:

- **Distribución y dimensionamiento:** El área de influencia de un *hub* se estima a partir del perímetro que incluye los puntos focales de entrega y el último punto útil donde conviene que llegue la mercancía a distribuir. Uno de los objetivos es optimizar las cargas y los recorridos evitando que las entregas se hagan con modos de transporte cuya carga sea inferior al 30%-40% de la capacidad. La zonificación de un *micro-hub* se realiza considerando las siguientes áreas:
  - Área de clasificación
  - Área de almacén
  - Área de logística inversa
  - Área para mantenimiento: recarga, parking, mercancía rápida
  - Área de carga y descarga
  - Área de recepción para el cliente final
  - Área tecnológica y de gestión

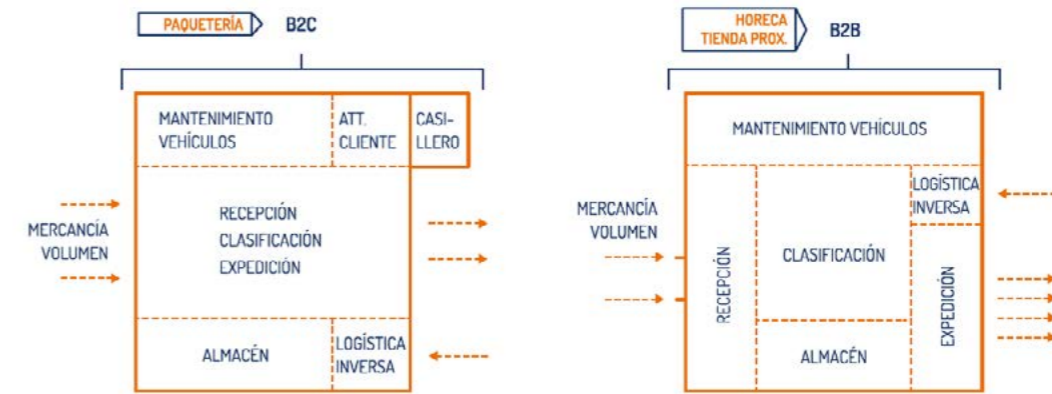


Ilustración 9. Resultado del ejercicio de co-diseño de un micro-hub  
Fuente: CITET (2019)

- **Modelo de uso y gestión:** La hipótesis inicial apunta a un modelo de *micro-hub* cuatripartito.

- Cargadores (retailers, productores, fabricantes, etc.).
- Agentes operadores del micro-hub: son operadores independientes que gestionan el tráfico de entrada, organizan o clasifican las mercancías y optimizan y asignan en tiempo y espacio preciso las rutas más eficientes y sostenibles. También se encargan de la logística inversa (devoluciones).
- Operadores logísticos (transportistas y repartidores), de entrada al micro-hub.
- Operadores logísticos (transportistas y repartidores), de salida del micro-hub.

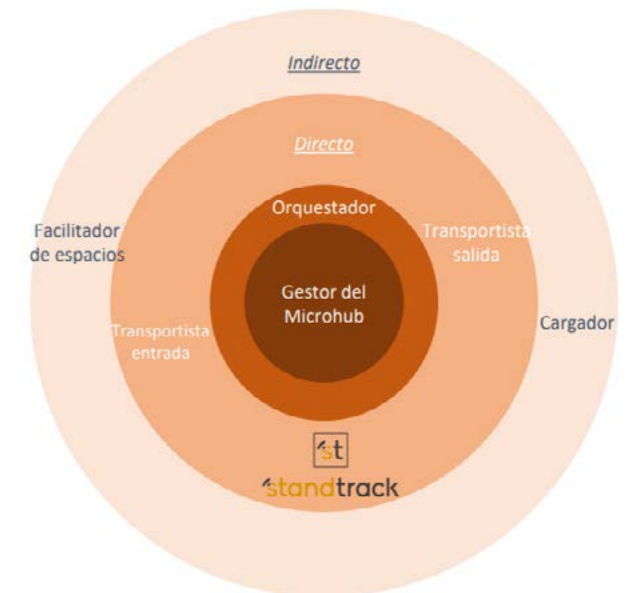


Ilustración 10. Modelo conceptual de agentes  
Fuente: García García, R. (2021)

Ventajas de uso	Barreras de Implementación
Consolidación de las mercancías, reparto más sostenible y eficiente	Falta de definición de las mercancías, modelo de uso y servicios ofrecidos
Distribución de las mercancías desde los micro-hubs con vehículos sostenibles	Falta de disponibilidad en el entorno de la ciudad de espacios y precio elevado del suelo
Respuesta ante la restricción de horarios	Escasa colaboración entre empresas del sector logístico y CPP poco desarrollada
Posibilidad de dejar mercancías en horario nocturno	Baja disponibilidad del cliente a pagar una entrega verde y sostenible
Posibilidad de entregas rápidas en menos de 2 horas	Necesidad de una equipación específica para los espacios de micro-consolidación
	Rentabilidad marginal en la última milla

Tabla 4. Ventajas y barreras micro-hub  
Fuente: Elaboración propia en base a CITET (2019)

El estudio realizado por Mares Madrid y CITET incluye unas recomendaciones de interés:

1. Impulsar incentivos y herramientas para favorecer la colaboración horizontal entre pares o verticales, por ejemplo, con el uso de plataformas tecnológicas.
2. Plantear a la administración pública que sea un agente facilitador de espacios como *micro-hubs*, pero sin intervención en su gestión.
3. Crear *micro-hubs* operados de manera independiente a los usuarios (p.e fabricantes, operadores y repartidores) a través de entidades autónomas (p.e blind trust) que actúen como torre de control y coordinen a los operadores de entrada y los de salida.
4. Definir reglas de uso iguales para todos, independientemente de su tamaño y según contratos de confidencialidad gestionados de forma imparcial que reduzcan el miedo por compartir: origen/ destino de mercancías, conocimientos, tecnologías, etc.
5. Diseñar *micro-hubs* que pongan a disposición de sus usuarios múltiples servicios tanto para la logística de entrega (depósito de mercancías, puntos de recarga, etc.) como para la logística inversa (puntos de recogida).
6. Utilizar el tipo de *micro-hub* que más encaje en función del negocio: B2C o B2B.
7. Buscar la localización del *micro-hub* óptima en función del tipo de mercancías y destinatarios. Por regla general debe estar a no más de 2 km del centro y a una milla del destino final de la entrega.
8. Promover la definición y uso de estándares (Comunicación, Identificación de Mercancías...) que favorezcan la interoperabilidad entre los diferentes agentes que participan en el *micro-hub*.
9. Aprovechar el uso de los *micro-hubs* para optimizar y asignar en tiempo y espacio preciso las rutas más eficientes y sostenibles para la entrega de mercancías al destinatario final
10. Desarrollar una red de hubs interconectados que facilite la expansión del modelo y las entregas verdes socialmente sostenibles.

### Proyecto Microhubs 4.0

El Consorcio Microhubs 4.0 propone una red de *micro-hubs* de uso compartido para la ciudad de Madrid que podría reducir un 30% los vehículos necesarios y hasta un 50% el impacto ambiental de la DUM (CITET). Este modelo conectado, interoperable, colaborativo y sostenible incluiría a todos los agentes involucrados: fabricantes, distribuidores, operadores logísticos y de transporte y administración pública.

Inicialmente, se ha dimensionado una red compuesta por 30 *micro-hubs* (16 de paquetería y mercancía no alimentaria y 14 de mercancía alimentaria) ubicados en zonas estratégicas de la ciudad. El modelo, se complementa con otros servicios para reducir el impacto ambiental de las entregas y entregas fallidas al cliente como la instalación de *lockers*.



Ilustración 11. Red de micro-hub. Proyecto Microhubs 4.0

Fuente: CITET

### Proyecto LEAD

CITYlogin, en colaboración con la Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT), puso en marcha en octubre de 2021 el proyecto colaborativo europeo LEAD, que incluye la creación de un centro de consolidación urbano ubicado dentro de la Zona de Bajas Emisiones, en el Distrito Centro. Su objetivo es optimizar las operaciones logísticas empleando camionetas híbridas y eléctricas, así como vehículos de tres ruedas eléctricos. Este espacio se localiza en un aparcamiento en la Plaza Mayor de Madrid.



Ilustración 12. Micro-hub Plaza Mayor de Madrid

Fuente: CITYlogin

El centro consta de una superficie de 200 m<sup>2</sup> con una dotación de 15 vehículos eléctricos y una plantilla de 20 empleados que reparten más de 1000 paquetes al día durante los 7 días de la semana. Este *micro-hub* cuenta también con puntos de recarga para sus vehículos.

Cabe destacar que este proyecto ha recibido el reconocimiento como Buena Práctica del EIT Urban Mobility Marketplace. Esta iniciativa es parte de un proyecto CIVITAS en el que, además de en Madrid, se están desarrollando proyectos similares en otras ciudades europeas como Budapest, Lyon, Oslo, Oporto y La Haya.



Ilustración 13. Puntos de recarga micro-hub Plaza Mayor de Madrid

Fuente: CITYlogin

### Proyecto ECCENTRIC

CIVITAS ECCENTRIC es un proyecto europeo para testar medidas innovadoras que mejoren la movilidad sostenible en la periferia y la logística urbana de transporte de mercancías. Dentro de este proyecto, en la ciudad de Madrid se aplicaron 11 medidas. Entre ellas, un Centro de Consolidación de carga, con incorporación de vehículos limpios en la cadena logística de última milla.

La empresa FM Logistic y su marca de transporte sostenible CITYlogin han puesto en marcha un Centro de Consolidación en Villaverde que ofrece servicio de distribución de mercancías con vehículos eléctricos, híbridos y de gas. Para medir el impacto del proyecto, se utilizaron como indicadores los kilómetros recorridos por tipo de vehículo y mercancía, y las emisiones generadas. También se realizaron encuestas de satisfacción entre los agentes participantes en la cadena de distribución.



Ilustración 14. Almacén Centro de Consolidación del proyecto ECCENTRIC en Villaverde

Fuente: Ayuntamiento de Madrid. Medio Ambiente



El Centro cuenta con cargadores eléctricos, una estación de suministro de Gas Natural Vehicular (GNV), y furgones híbridos y furgonetas eléctricas.

Esta medida está en línea con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Madrid y el Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la ciudad de Madrid.

Ilustración 15. Centro de Consolidación del proyecto ECCENTRIC en Villaverde

Fuente: Ayuntamiento de Madrid. Medio Ambiente

### 2.2.2 Puntos de entrega: puntos de conveniencia y lockers

La entrega final del comercio electrónico, y de otras compras on-line, supone resolver el problema de la recogida del artículo, así como nuevas relaciones comerciales, nuevas estructuras de reparto y el aumento y fragmentación de pedidos y entregas. Los puntos de entrega se dividen en 2 tipos: puntos de conveniencia y taquillas inteligentes o lockers.

Actualmente, este modelo es aún poco común en España; únicamente el 10% de las entregas se realizan en puntos de entrega, y solo un 4% en taquillas inteligentes (Deloitte 2020).

– **Puntos de conveniencia:** son lugares físicos en los que los operadores logísticos entregan pedidos realizados a través de comercio electrónico. Por lo general, son establecimientos de proximidad (tiendas, quioscos, papelerías o locales de barrio) que aceptan recibir los paquetes que un operador logístico gestiona y donde los consumidores deben pasar a retirar su pedido para que finalmente se vea completado el proceso de compra. Los clientes también pueden realizar devoluciones en dichos establecimientos.

Esta modalidad de entrega tiene amplios beneficios dado que se trata de un método de entrega sostenible que reduce los desplazamientos y las emisiones contaminantes y elimina las entregas fallidas. Pese a que las empresas distribuidoras han de abonar una cuantía por objeto guardado, consigue reducir notablemente los costes provocados por la ausencia del cliente en su domicilio. Además, ofrece una mayor comodidad de cara al consumidor que no tiene que estar esperando al repartidor y puede escoger dónde y cuándo recoger su compra.

En la siguiente tabla se muestran el número de puntos de conveniencia que ofrecen las principales compañías de distribución de mercancías en España.

Empresa distribuidora	Nº de puntos de conveniencia	Ventajas de uso	Barreras de Implementación
GLS	>4500	Comodidad	Tiempo de espera en tienda
DHL	>3600	Flexibilidad para la recogida de pedidos	Dificultad de localización de pedidos en almacén
SEUR	>3000	Elimina las entregas fallidas	Falta de familiarización del consumidor con este servicio.
NACEX	>2300	Reducción de coste de envíos	Desconfianza
UPS	>1400	Reduce desplazamientos	Escasa oferta de puntos de conveniencia
		Reducción de emisiones contaminantes	
		Calidad de servicios percibida por el usuario	

Tabla 5. Puntos de conveniencia en España

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ventajas y barreras de entregas en puntos de conveniencia

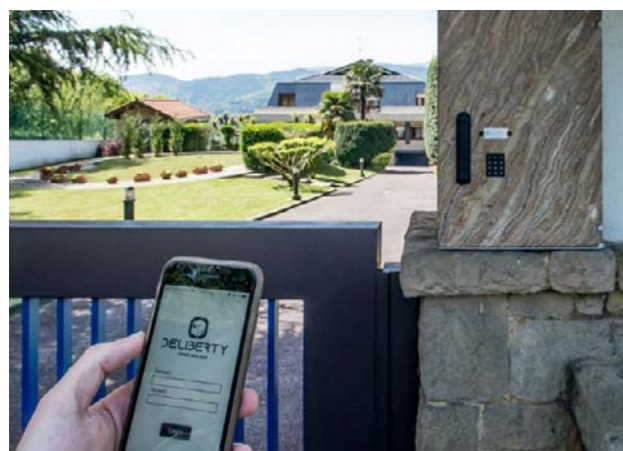
Fuente: Elaboración propia

– **Taquillas inteligentes o lockers:** son unos buzones de entrega y recogida de paquetes ubicados en puntos estratégicos de las ciudades como, por ejemplo, los distritos con más densidad de población o centros comerciales, estaciones de metro, grandes oficinas, etc. Los usuarios pueden acceder en todo momento a la recogida de su pedido mediante un código

de acceso personal, que reciben en sus móviles o un código QR. Se trata de una infraestructura incipiente en España cuya inversión está creciendo en gran medida en los últimos años. A continuación, se analiza la actual oferta de mercado de este servicio.

**Empresas con lockers en España**

- **PUDO** es una de las compañías con mayor capilaridad. Ha instalado más de 500 taquillas en países como España, Portugal, Argentina, Francia o Alemania. En España sus taquillas se encuentran distribuidas en veinte provincias en grandes superficies como supermercados, Decathlon, FNAC o gasolineras.
- **Mayordomo** se encarga de gestionar taquillas inteligentes para empleados. Su solución se denomina Smart Point, y automatiza la entrada y salida de repartidores. Trabaja con grandes corporaciones, empresas dedicadas al sector residencial y universidades. Para garantizar la seguridad, los Smart Points registran cada entrega de forma trazable además de contar con seguro de mercancías y cámara de seguridad en la ubicación. Mayordomo tiene presencia en el área metropolitana de Madrid, Barcelona y Palma.



Actum ofrece taquillas inteligentes en ubicaciones bajo techo, como gasolineras, centros comerciales o empresas. Tiene taquillas instaladas en Las Palmas, La Coruña y Valencia. Garantizan la seguridad gracias a cerraduras electrónicas con sensor de apertura, sensor de ocupación y grabación de imágenes.

- **Deliberty Prime Mailbox** oferta un sistema de buzones inteligentes personales cuya instalación está orientada a viviendas unifamiliares, adosados, urbanizaciones y localidades aisladas.

Ilustración 16. Buzón Deliberty

Fuente: Unológica



- **FrigiKern y Kuvut** han instalado taquillas refrigeradas en estaciones de Metro de Madrid. Este tipo de taquillas permite recoger productos frescos y congelados garantizando la cadena de frío.

Ilustración 17. Taquillas FrigiKern y Kuvut en la estación de Metro Nuevos Ministerios (Madrid)

Fuente: Unológica

- **UpDelivery** ofrece un servicio *click&collect*. Su solución se basa en cabinas modulares en función de las necesidades del cliente. Se sitúan en la tienda física para que el cambio en los hábitos de compra no influya negativamente en el comercio local.

- **Send To Me** apuesta por la implantación de taquillas inteligentes en viviendas unifamiliares o chalets.

- **Amazon Hub Locker** proporciona puntos de entrega autoservicio que permite recoger y devolver los paquetes de Amazon. Amazon ofrece este servicio de taquillas inteligentes en supermercados, estaciones de servicio y otras tiendas, pero también en edificios residenciales mediante el sistema Apartment Locker.



Ilustración 18. Amazon Locker. En el interior de un comercio de alimentación

Fuente: Unológica

- **Citibox** edificios con buzones multiusuario.
- **Citypaq** es una red de taquillas de Correos en la que cualquier persona puede realizar el depósito de sus envíos de paquetería nacional, así como devoluciones en las taquillas repartidas por toda la geografía española sin reserva previa. Comenzó con 252 oficinas, y se duplicó después de la covid-19.

Ventajas de uso	Barreras de Implementación
Comodidad	Escasa oferta de taquillas
Flexibilidad para la recogida de pedidos	
Elimina las entregas fallidas	Falta de familiarización del consumidor con este servicio. Desconfianza
Reducción de coste de envíos	
Reduce desplazamientos	
Reducción de emisiones contaminantes	Limitaciones para pedidos de grandes dimensiones
Calidad de servicios percibida por el usuario	

Tabla 7. Ventajas y barreras de las entregas en lockers

Fuente: Elaboración propia

**2.2.3 Aumento exponencial de e-commerce**

Entre el año 2008 y 2018 en España, los consumidores on-line aumentaron de un 20% a un 50%. (Deloitte, 2020). Por otra parte, la Covid-19 ha supuesto un cambio sustancial en la movilidad urbana y ha generado nuevas formas de compra y hábitos de consumo a través del comercio electrónico.

El reto al que se enfrenta la logística urbana en la era post-covid es conseguir combinar la movilidad dentro de las grandes ciudades con los altos volúmenes de entregas del comercio electrónico que demandan los consumidores. Este aumento de demanda provoca que las empresas de paquetería encargadas de los repartos de *Última Milla* gestionen la entrega de aproximadamente 1,5 millones de paquetes al día de media.

Es importante señalar que el crecimiento del *e-commerce* no se debe únicamente a un aumento de la frecuencia de compra por parte de clientes que ya utilizaban el canal on-line, sino también a la aparición de nuevos compradores que antes se mostraban reacios a realizar compras a través de internet y que, una vez han comenzado a hacer uso de este medio, seguirán realizando sus compras a través del nuevo canal.

Dentro de la logística de *Última Milla* hay que considerar varios sectores en función del volumen de negocio, el número de puntos de reparto, la distancia media a recorrer, los impactos sobre la sostenibilidad medioambiental y la congestión urbana y la frecuencia de reparto.



Ilustración 19. Segmentación del transporte y distribución de los sectores de actividad de Última Milla  
Fuente: Deloitte (2020)

A principios del año 2020, un 59% de la población a nivel mundial había utilizado Internet al menos una vez. Dentro de este grupo de usuarios, el 74% había realizado una compra on-line durante este periodo (We Are Social & Hootsuite, 2021). Entre enero de 2019 y junio de 2020, las plataformas de comercio minorista experimentaron un extraordinario aumento del tráfico global con un aumento de visitas a sus sitios web del 35,5% interanual.

En la UE-27, las ventas minoristas a través de comercio electrónico en abril de 2020 aumentaron un 30% en comparación con abril de 2019 (OECD). El motivo de esta nueva tendencia fue el confinamiento durante el periodo más crítico de la pandemia. Los consumidores emplearon el canal de la compra electrónica con el objetivo de evitar las tiendas físicas, y una multitud de negocios que no tenían presencia on-line se sumaron a la iniciativa para vender productos on-line.

Otro factor para tener en cuenta es el aumento de la población en las ciudades y la simplificación de las transacciones para los consumidores. Esto se traducen en una mayor frecuencia

de entregas y más vehículos comerciales, por lo que el aumento del comercio electrónico en consecuencia ha dado lugar a un incremento en la presión de la logística de última milla.

Dentro del marco del comercio electrónico, la economía bajo demanda y sus entregas instantáneas han impulsado la creación de *q-commerce* (comercio rápido). Este nuevo modelo está basado en la inmediatez, con tiempos de entrega inferiores a 24 horas, y en ocasiones con posibilidad de entrega en 1 o 2 horas. En estos casos se trata de actividades en comercios cercanos, en los que prima, la comodidad y la atención al cliente.

En la siguiente figura se muestra la evolución de los hábitos de compra de los consumidores y la respuesta de los operadores logísticos para satisfacer esta demanda.



Ilustración 20. La evolución del comercio

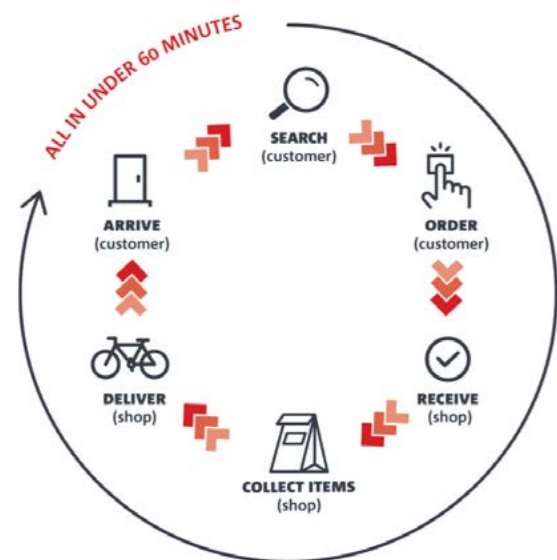
Fuente: Delivery Hero, 2020

El modelo de la primera generación de comercio consiste en que los clientes visitan las tiendas físicas accediendo a una gran oferta de productos. En la segunda generación, la del comercio electrónico, los clientes piden sus productos a través de la web y se los entregan en un plazo de entre 2-3 días. En el *q-commerce*, el tiempo de entrega es inferior a 1 hora y la oferta de productos es limitada al existir una gran cantidad de tiendas on-line.

En el primer escenario se tratan grandes volúmenes, grandes almacenes y su elemento esencial es el coste. Sin embargo, los volúmenes del *q-commerce* son pequeños, operando a través de *micro-hubs*. El *q-commerce* acentúa las dificultades a las que ya se enfrenta a distribución urbana del comercio electrónico: pequeños volúmenes, más direcciones de entrega, mayor fre-



cuencia de reabastecimiento, menores niveles de stock de existencias, menor optimización de las cargas de los vehículos y entregas justo a tiempo (Lebeau y Macharis, 2014).



Los competidores del e-commerce se dividen en 4 categorías en función de su actividad:

- **Pure players:** empresas cuya actividad de venta se desarrolla exclusivamente on-line. La logística de Última Milla para este tipo de empresas se suele realizar a través de empresas de paquetería especializadas. Algunos ejemplos: Amazon, PcComponentes y Aliexpress.

- **Plataformas e-commerce de retailers de mercancía general:** son compañías con establecimientos que se dedican a la venta de productos de distintas categorías y que ofertan sus productos a través de plataformas on-line sin necesidad de que el consumidor acuda a su tienda física. Algunos ejemplos son: El Corte Inglés, Zara y Media Markt.

Ilustración 21. Ciclo de pedidos y entregas q-commerce  
Fuente: Delivery Hero, 2020

- **Food delivery:** empresas cuya función es recibir la comanda del cliente, recoger la comida del restaurante y entregarla donde requiera el consumidor, haciendo de intermediario entre restaurante y comprador. Algunos ejemplos son: Glovo, UberEats o Just Eat.
- **Retail alimentación (supermercado on-line):** empresas que realizan la logística de última milla mediante sus propias flotas de reparto a domicilio.

### Logística de Última Milla e-commerce

Los nuevos hábitos de consumo han influido en la dinámica logística empresarial, con un aumento de demanda, que crea inestabilidad en tambalear la rentabilidad de las empresas. Este hecho, sumado a una dotación de infraestructuras insuficientes y con escasa digitalización para la gestión de grandes volúmenes de reparto, ha provocado un impacto notable sobre las compañías y su capacidad de servicio.

- **Incremento de la demanda:** En 2020 el comercio electrónico superó en España los 51.600 millones de euros, un 5.8% más que el año anterior. En el siguiente año, el aumento continuó siendo evidente, y la estimación para el cierre de 2021 se situó en torno a los 67.000 millones de euros, un 14% más respecto al año anterior (CNMC, 2022a). La tendencia de facturación (en Millones €) de la prestación de servicios de logística para el comercio electrónico, son los siguientes.

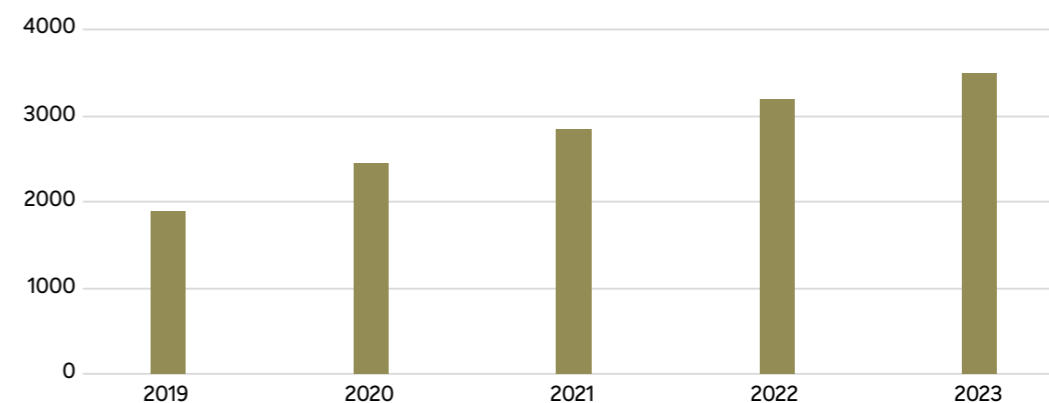


Ilustración 22. Evolución de facturación derivada de la prestación de servicios de logística e-commerce  
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de DBK (2023)

- A partir del gráfico anterior observamos que la facturación aumentó en un 28,9% entre el año previo a la pandemia en 2019 (1.900 millones de euros) y el año 2020 (2.450 millones de euros). En los años posteriores, el incremento ha sido más moderado, pero con tendencia alcista, estimándose una facturación de unos 3.500 millones de euros para el año 2023.
- Las principales categorías de productos de comercio electrónico con mayores tasas de crecimiento en España entre el año 2019 y 2020 son el mobiliario del hogar, electrodomésticos y electrónica y bebidas cuyas ventas se triplicaron, así como las compras en hipermercados y supermercados que se duplicaron. Sin embargo, otros sectores como el turismo y las aerolíneas estuvieron prácticamente paralizados. Lo observamos en la siguiente tabla.

Activity	2014-2020 (Q2)	YOY Growth Rate (Q2 2019-2020)
FURNITURE, UGHTING AND HOME		318%
HOME APPLIANCES, VISUAL AND AUDIO PRODUCTS		310%
BEVERAGES		291%
TOYS AND SPORTS ITEMS		247%
HARDWARE, PAINTS AND GLASS		244%
OTHER NON-SPEOALIZED TRADE		243%
PERFUMERY, COSMETICS		224%
MEDICAL AND ORTHOPEDIC ITEMS		218%
HYPERMARKETS, SUPER*1ARKETS AND FOOD SHOPS		213%
BODY MAINTENANCE		203%

Tabla 8. Diez categorías de productos de comercio electrónico con mayor crecimiento en España 2019-20  
Fuente: (Villa & Monzón, 2021b)

- En el último trimestre del año 2021, las ramas de actividad con mayor porcentaje de volumen de negocio del comercio electrónico han diferido respecto al periodo crítico de la pandemia, volviendo a tener relevancia sectores como el transporte aéreo y el turismo previamente damnificados.

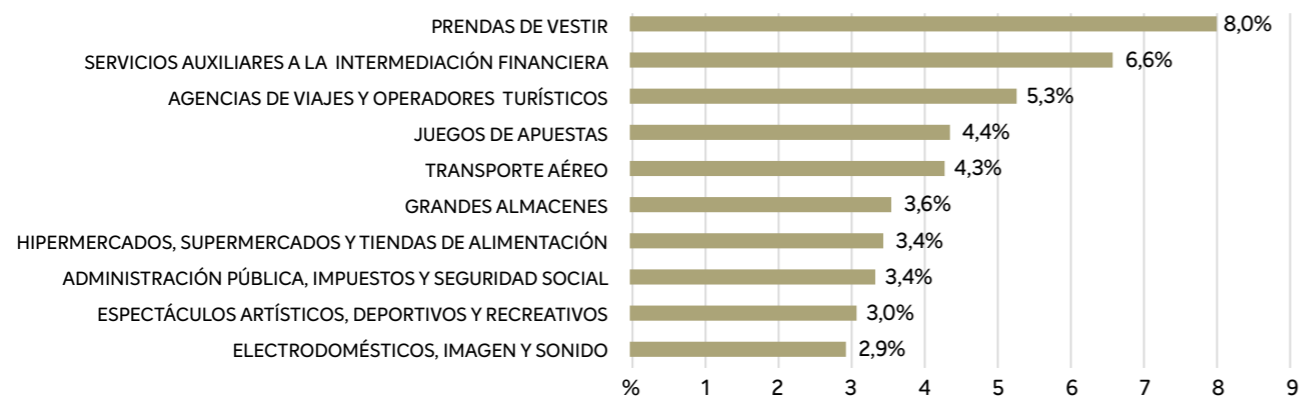


Ilustración 23. Las diez ramas de actividad con mayor porcentaje de volumen de negocio del comercio electrónico

Fuente: CNMC (2022a)

- **Mayor exigencia de nivel de servicio:** Los consumidores son cada vez más exigentes con respecto a los niveles de servicio requeridos en sus envíos. Algunos de los requerimientos son los envíos urgentes, mayor flexibilidad, mayor trazabilidad, repartos a domicilio y precios más bajos.

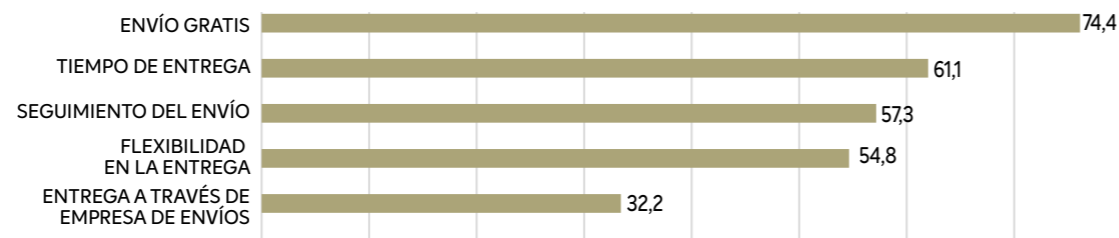


Ilustración 24. Aspectos más importantes relativos a la entrega de pedidos on-line según internautas que compran a través de Internet (2020) (%).

Fuente: ONTSI

En cuanto a las preferencias de recepción de paquetes, con datos del último semestre de 2021, el 90,3% de los españoles reciben sus paquetes en el domicilio particular. Los factores que influyen en la elección de la empresa de reparto por parte de los consumidores son los que se muestran en el gráfico.

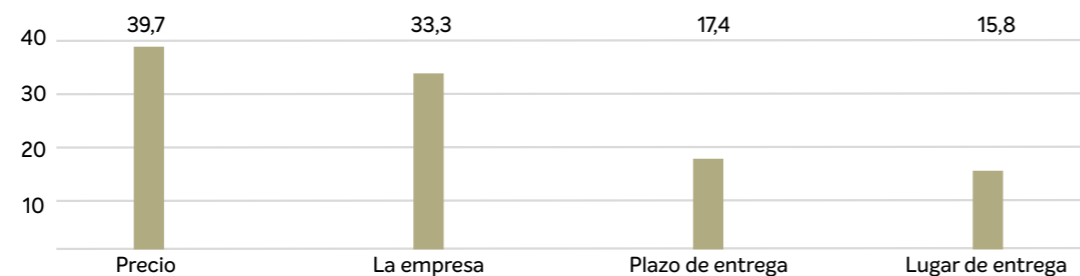


Ilustración 25. Factores que determinaron la elección de la empresa para realizar el envío (% individuos)

Fuente: CNMC (2022b)

- **Baja rentabilidad:** La alta demanda de pedidos a domicilio provoca un aumento de los costes logísticos. Las empresas tienen un 10% y un 15% de fracaso en el primer intento de entrega a domicilio, lo que supone sobrecostes al tener que realizar una segunda entrega. Los supermercados a domicilio son los más perjudicados dado que la entrega de alimentos a domicilio, que es entre 3 y 4 veces más cara que la venta del producto en el propio establecimiento. (Deloitte, 2020) Por otro lado, los operadores experimentan cierta estacionalidad de la demanda en los últimos meses del año. En ese periodo se gestiona más del triple del volumen medio diario de paquetes, con la consiguiente contratación de más empleados para cubrir las elevadas demandas. El precio del envío posee un papel fundamental en la decisión de compra de consumidores como hemos visto en la Figura anterior. La gran importancia de dichos costes provoca que las empresas de paquetería se vean obligadas a reducir el precio de sus servicios. A continuación, se observan los precios cargados al consumidor como gastos de envío, que, generalmente, no cubren la totalidad de los costes de los servicios demandados. Debido a estos elevados niveles de servicio exigidos, se produce un descenso de la rentabilidad del sector. Las empresas más pequeñas son las más perjudicadas al no poder competir con las grandes empresas de *retail off-line* y *on-line*.

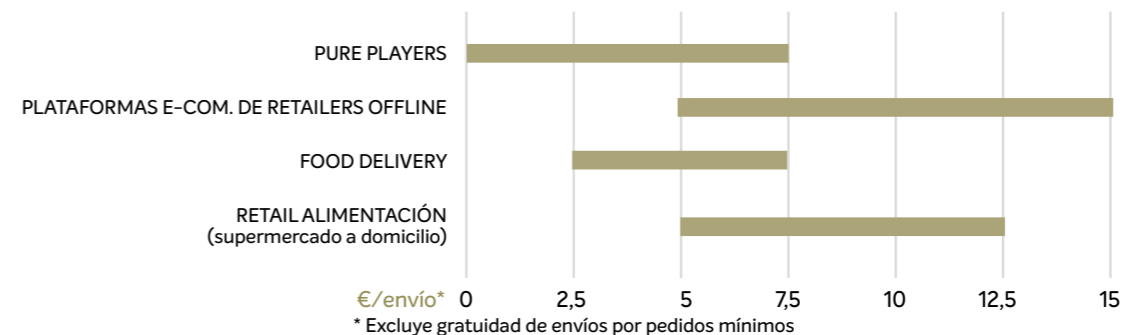


Ilustración 26. Rango de precios de envío en función de la categoría e-commerce

Fuente: Deloitte (2020)

- **Logística inversa:** La logística inversa consiste en el proceso de planificación y control del retorno de los productos desde los puntos de consumo o usuario final hasta el fabricante o distribuidor para efectuar su recuperación, reparación, reciclaje o eliminación. Es un pilar inherente del proceso de venta, pero no aporta ingresos directos a la compañía ya que en muchos casos las devoluciones son gratuitas o a un precio muy bajo, que no cubre los costes de transporte de recogida del producto ni de almacenamiento. Un 33% de las tiendas on-line ofrece devoluciones gratis, aumentando el precio de los envíos para cubrir estos costes. Un 29% aumenta el precio de sus productos para cubrir los costes que provocan las devoluciones (SaleCycle). De estos datos deducimos que, para paliar el problema de rentabilidad de las devoluciones, las empresas aumentan el precio de los envíos y de los productos. Por otra parte, según el estudio de Compras On-line en España realizado por el Observatorio

Nacional de Tecnología y Sociedad (ONTSI) en 2021, casi el 40% de los españoles había realizado devoluciones en sus compras por internet. Otro problema importante, son los compradores que realizan devoluciones en serie, es decir, consumidores que realizan más compras de las que harían normalmente para después probar y devolver buena parte de los productos. Según Barclaycard, el 30% de los consumidores compra de más deliberadamente y devuelve después los productos que menos le han gustado y el 19% afirma comprar múltiples versiones/tallas de un mismo producto para poder decidirse y después devolver el resto. Existen 2 tipos de logística inversa:

- Logística inversa verde: se trata del flujo inverso en el que el producto que se devuelve no puede volver a almacenarse y venderse de nuevo, si no que pasa a un proceso de reparación, reciclaje o eliminación.
- Logística inversa de devolución: es la logística vinculada al producto que puede volver a formar parte del stock y estar en disposición de volver a comercializarse. Ante el aumento de compras a través del canal *e-commerce* en los últimos años ha supuesto un incremento también de las devoluciones de productos por parte de los clientes.



Ilustración 27. Optimización de la logística inversa  
Fuente: Decide Soluciones

– La logística inversa asociada a las devoluciones necesita una gestión específica. En el caso de la logística directa, la calidad y gestión del producto es más predecible pudiendo ser planificada y controlada de forma más fácil, sin embargo, la logística inversa depende de los siguientes factores:

- Demanda del producto: es casi imposible estimar un número de devoluciones.
- Transporte: el transporte de mercancías a su punto de origen para la última fase de entrega se lleva a cabo a través de varias empresas, lo que dificulta la coordinación.

- Almacén: se requiere contar con una zona de almacén específica para los productos que se devuelven para que esta etapa de la cadena de suministro no interfiera las demás.
- Integración en la estrategia empresarial: el cliente debe percibir que la devolución es un trámite fácil, rápido y relativamente cómodo para que sea un factor añadido a la hora de elegir un vendedor u otro.

– En la siguiente Figura observamos que el 73% de los consumidores prefiere devolver sus productos en una oficina de Correos mientras que el 62% quiere que los productos sean recogidos a domicilio y un 61% en tienda física. Las razones más destacadas para devolver productos en tienda física son no pagar el envío, y una mayor velocidad y comodidad.

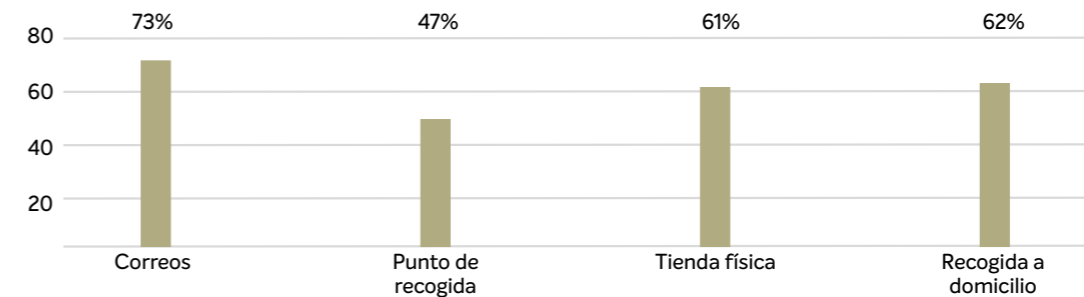


Ilustración 28. Preferencias devolución compras on-line  
Fuente: SaleCycle





03

**Marco regulatorio  
de la DUM**

### 3.1 Políticas sobre logística urbana

La logística urbana se organiza y regula atendiendo a las necesidades y contexto en dos ámbitos diferentes: las administraciones locales y los receptores (Muñuzuri et al., 2017).

A continuación, se detallan algunas de las políticas de las principales ciudades españolas en las que se han promovido la regulación de la DUM.

#### Las autoridades locales

La administración local es la responsable de la normativa que regula las prácticas de reparto de mercancías y busca soluciones encaminadas a incrementar el nivel de sostenibilidad del sector de la distribución urbana de mercancías. Las ordenanzas municipales de circulación constituyen el marco normativo que regula el reparto de mercancías en las ciudades.

La DUM tiene dos ejes de actuación: volumen y tiempo. El volumen se refiere al objetivo de aumentar la ratio de carga de los vehículos, y el tiempo a la ventana temporal para efectuar el reparto. Por ello, la gestión de la demanda es una de las herramientas que necesita desarrollarse para optimizar la eficiencia de la DUM y reducir sus impactos. Una de las líneas de actuación es la agrupación de proveedores, y de destinatarios. En lo que se refiere al tiempo, la distribución nocturna de mercancías abre nuevas posibilidades, aunque supone cambios organizativos y costes asociados.

Desde el punto de vista social, las restricciones de acceso o que restringen los vehículos comerciales a terminales de mercancías en las afueras del centro urbano tienen como objetivo liberar el espacio urbano y mejorar la habitabilidad. Sin embargo, desde el punto de vista económico, estas medidas generan sobrecostes al transporte de mercancías que a menudo repercuten directamente en los clientes. Por su parte, las medidas reguladoras o de usos del suelo también suponen un mayor coste económico, dado que hacen necesario el empleo de un mayor número de vehículos para realizar las rutas de reparto.

En lo que al eje ambiental refiere, las políticas de mercado o de infraestructuras tienen un efecto positivo dado que se reduce el número de vehículos de reparto en las zonas del centro urbano de la ciudad. Por el contrario, las políticas reguladoras o de usos del suelo pueden conllevar efectos contraproducentes al “obligar” a los vehículos comerciales a realizar rutas más largas generando más emisiones.

Las políticas de información y gestión son las únicas que generan efectos positivos en su totalidad mejorando la eficiencia del uso de los recursos públicos a través de una planificación sostenible y equilibrada de rutas, y acuerdos entre los agentes involucrados en el proceso de distribución de mercancías.

#### Los receptores

Los requisitos impuestos por los clientes pueden colisionar con los intereses de los transportistas, ya que pueden generar mayor congestión si hay concentración horaria de las entregas y/o se restringe el número de plazas de aparcamiento. En resumen, las políticas comerciales de las empresas suponen restricciones que se trasladan a los transportistas.

- Políticas volumétricas: menor tamaño de entregas.
- Políticas temporales: mayor frecuencia de entregas.

Ambas políticas siguen las tendencias de tipo *just-in-time* destinadas a reducir el inventario a costa de recibir un mayor número de entregas de menor tamaño. Estas políticas benefician a los receptores, pero tienen efectos negativos desde el punto de vista social y ambiental, mientras que desde el punto de vista económico tienen efectos contrapuestos. La tabla siguiente resume los efectos sobre la sostenibilidad de la logística urbana

Grupo de actores	Políticas	Vertiente de la sostenibilidad		
		Social	Económica	Ambiental
Administración	Mercado	-	-	+
	Reguladoras	+	-	-
	Usos del suelo	+	-	-
	Infraestructuras	+	-	+
	Información	+	+	+
	Gestión	+	+	+
Receptores	Volumétricas	-	+/-	-
	Temporales	-	+/-	-

Tabla 9. Efectos de las políticas de logística urbana sobre los tres ejes de la sostenibilidad  
Fuente: (Muñuzuri et al, 2017)

### 3.2 El papel de las administraciones públicas

En el ámbito nacional, los responsables de movilidad de las 8 grandes ciudades españolas (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Málaga, Palma de Mallorca y Bilbao) han acordado crear un modelo común de distribución urbana de mercancías. Entre las nuevas medidas que se pretenden aplicar al marco regulatorio, destacan la flexibilización y regulación de la carga y descarga, la ampliación de horarios de reparto, el desarrollo de hubs logísticos, o la aplicación de incentivos para la renovación de las flotas.

A continuación, se analizan algunas de las estrategias para la DUM de las ordenanzas municipales y Planes de Movilidad Urbana Sostenible de algunas de esas ciudades, a modo de ejemplo.

### 3.2.1 Barcelona

El marco normativo que regula la actividad de la Distribución Urbana de Mercancías en la ciudad de Barcelona se divide en 3 ordenanzas.

- La **Ordenanza de circulación de peatones y vehículos de Barcelona** en su Artículo 41, expone las restricciones de circulación de vehículos de transporte de mercancías en función de la masa máxima autorizada.
- En la **Ordenanza del medio ambiente de Barcelona** se hace referencia en el artículo 44-8 a las actividades de carga y descarga. Serán los titulares de las actividades de carga y descarga los responsables de que dichas tareas produzcan el menor impacto sonoro posible y se haga un uso correcto del espacio destinado a estas actividades.
- En la Ordenanza fiscal de tasas para el estacionamiento regulado de vehículos en la vía pública (AREA) regula las tasas de estacionamiento en las plazas de AREA DUM.

En esta línea de actuación el Ayuntamiento de Barcelona ha elaborado una **Estrategia para la distribución urbana de mercancías para el año 2030**. Define las acciones e iniciativas que se llevarán a cabo en los próximos años junto al sector privado con los siguientes objetivos:

1. Potenciar el comercio de la ciudad
2. Mejorar la competitividad económica de las empresas
3. Mejorar la eficiencia de la DUM
4. Reducir las externalidades ambientales
5. Reducir el espacio público dedicado a la DUM
6. Reducir la siniestralidad relacionada con la DUM

Y entre sus líneas estratégicas se encuentran:

- Flexibilizar la oferta y mejorar la gestión del estacionamiento en la vía pública.
- Permitir y potenciar la aparición de espacios de distribución y recogida fuera de la vía pública (fomentando el uso de los puntos de recogida (PdR), el despliegue de centros de distribución urbana de mercancías (CDUM) y la creación de zonas de última milla sostenible (ZUM).
- Potenciar la ambientalización de las flotas DUM y promover la ciclogística.
- Avanzar hacia la “Visión 0 accidentes” en siniestralidad relacionada con la DUM y minimizar la indisciplina de esta actividad.
- Garantizar y potenciar la existencia de suelo logístico integrado en trama urbana, a escala metropolitana.
- Mejorar la percepción de la ciudadanía, los establecimientos y los consumidores en relación con esta actividad.

- Incrementar el conocimiento de las administraciones y de los operadores sobre la DUM a través de la creación de un observatorio.

Una de las herramientas clave en la regulación ha sido reducir las plazas destinadas a carga y descarga en la ciudad. Además, su regulación se establece según tipologías de plazas. Estas plazas dan servicio los días laborables de 08:00-20:00 h. Los operadores disponen de 30 minutos para estacionar (pudiéndose ampliar en gremios autorizados), regulados a través de la aplicación SPRO. Fuera del ÁREA no disponen de dicha aplicación. La evolución de dichas plazas en los últimos años se recoge en la siguiente tabla.

Distribución de mercancías	2014	2015	2016	2017	2018
Carga y descarga	10.631	10.319	10.513	9.324	9.575

Tabla 10. Número de plazas de carga y descarga 2014-2018

Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2024

La contribución de las furgonetas y camiones a la contaminación atmosférica es muy superior a su peso relativo en términos de movilidad. Para reducir la contribución de dichos desplazamientos a la contaminación y los impactos sobre la vía pública, se ha apostado por la implantación de centros de consolidación urbana de mercancías (CDU). Actualmente existen dos micro plataformas en funcionamiento.

### 3.2.2 Madrid

En el caso de la ciudad de Madrid, la **Ordenanza de Movilidad Sostenible** del Ayuntamiento de Madrid tiene como objetivo compatibilizar la lucha contra la contaminación con el desarrollo económico. Las principales líneas son:

- Regulación del sistema de gestión inteligente de las reservas de carga y descarga reducir el tráfico de agitación y fomentar vehículos de las tecnologías menos contaminantes en el ámbito de la distribución urbana de mercancías.
- Aumento del tiempo de estacionamiento en las nuevas reservas de carga y descarga de 30 a 45 minutos. El horario de la DUM se establece en franjas horarias y según la masa de los vehículos.
- Áreas de acceso restringido.

En noviembre de 2018, el Ayuntamiento de Madrid definió una zona de bajas emisiones (ZEB), dentro de la **Estrategia de Sostenibilidad Ambiental “Madrid 360”**, que restringe el acceso de algunos tipos de vehículos al distrito central de la capital. Contempla una serie de ayudas (CAMBIA 360) dirigidas a fomentar la renovación de flota, a vehículos menos contaminantes para la distribución urbana de mercancías.

La situación actual de la movilidad y sus infraestructuras en Madrid revela una falta de ordena-

ción a nivel urbanístico de los puntos de distribución, lo que ocasiona problemas de impacto en barrios residenciales.

Además, en el uso del aparcamiento destacan las siguientes dificultades:

- Más de 100.000 establecimientos usan la reserva de plazas de carga y descarga.
- La ratio de establecimiento por cada reserva de plaza es de 13,5.
- Sólo el 23% están localizados a menos de 50 metros de una reserva de plaza.
- Sólo el 8% de los establecimientos tienen reserva de plaza privada.
- Se observa un importante crecimiento de puntos de reparto a domicilio derivado del e-commerce.

Se identifican varios factores que afectan y dificultan la movilidad de la DUM:

- No existe un modelo de gestión de la logística de distribución que identifique y organice adecuadamente los numerosos agentes y operaciones para cada canal de distribución urbana.
- No existe un sistema que permita identificar los vehículos que realizan la carga y descarga.
- El crecimiento del e-commerce y tendencia a nuevos modelos de entrega, así como necesidad de adaptación de la operativa a los nuevos requerimientos.
- Efectos negativos del mal uso de la actividad de carga y descarga.

### 3.2.3 Zaragoza

El Ayuntamiento de Zaragoza publicó en marzo del año 2019 el **Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Municipio de Zaragoza**. Este Plan incluye el **Informe de propuestas-Distribución Urbana de Mercancías**, donde se recogen medidas con el fin de mejorar la DUM en la ciudad de Zaragoza.

El marco normativo que regula la actividad es el Capítulo IV de la **Ordenanza General de Tráfico del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza** del año 2005. También es oportuno mencionar la **Ordenanza para la protección contra Ruidos y Vibraciones** del año 2001.

Como ya se ha mencionado el tráfico de mercancías en los núcleos urbanos ha aumentado como consecuencia de los nuevos modelos comerciales que demandan los consumidores. Además, en la ciudad de Zaragoza hay grandes centros logísticos que incrementan dicha actividad. Existen puntos clave que actúan como focos de generación de tráfico externo de mercancías ubicados en la periferia urbana. Entre estos centros industriales y de servicios destacan la Plataforma Logística Plaza, la Ciudad del Transporte, la Terminal Marítima de Zaragoza, Mercazaragoza, el Aeropuerto de Zaragoza y los distintos polígonos y zonas industriales de la ciudad.

La actividad de distribución se ejecuta en un escenario caracterizado por la estrechez de calles y carreteras, que dificultan la circulación y estacionamiento de determinados tipos de vehículos de reparto, congestión en los principales ejes viarios y confluencia de vehículos de reparto con peatones que ralentizan y encarecen la DUM, regulaciones de tráfico que limitan el acceso a ciertos

vehículos de mercancías sumado a la incompatibilidad de horarios de apertura de comercios con dichos horarios de acceso y falta de homogeneización de normativas entre ciudades limítrofes.

En la ciudad de Zaragoza hay 707 zonas de carga y descarga distribuidas en diferentes Juntas Municipales. La distribución de las reservas de aparcamiento depende de la demanda, de acuerdo con factores como la densidad comercial, actividades hosteleras o densidad de población. Sin embargo, los desfases entre la oferta y demanda de zonas de carga y descarga limitan o minimizan las adecuaciones de la operativa a las necesidades, obligando a los profesionales a incurrir en prácticas “informales”.

La caracterización de la demanda en la DUM en la ciudad de Zaragoza se realiza a través de la monitorización y aforo de vehículos pesados en distintas zonas estratégicas de la ciudad. Las mediciones de aforo se realizan en dos franjas horarias, en la mañana (de 8:00 a 9:00 horas) y otro de tarde (de 18:00 a 19:00), coincidentes con el horario de servicio en la distribución de los vehículos de carga de la ciudad. Se han obtenido los siguientes resultados:

- Corona exterior: los vehículos tipo turismo predominan frente a los vehículos de carga, tanto en horario matutino (87,04%) como en horario vespertino (91,40%). Los vehículos de carga (furgonetas y furgones mayoritariamente) suponen un 8,77% y 7,19% respectivamente.
- Centro urbano: los vehículos tipo turismo predominan frente a los vehículos de carga, tanto en horario matutino (89,03%) como en horario vespertino (91,10%). Los vehículos de carga (furgonetas y furgones mayoritariamente) suponen un 8,85% y 7,14% respectivamente.

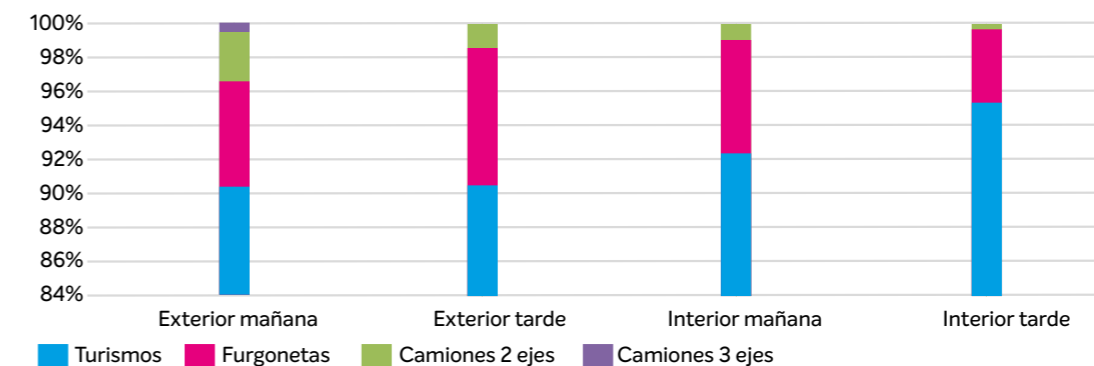


Ilustración 29. Porcentaje total de vehículos pesados observados

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza (2019)

El diagnóstico de estos aforos revela que el volumen de vehículos de carga en Zaragoza, incluidos furgones y furgonetas, es limitado respecto al total.

Las políticas de restricción de los vehículos pesados en los entornos urbanos que se está implantando paulatinamente, choca de frente con las necesidades, cada vez mayores, de mercancías procedentes de comercio electrónico. Por ello se recurre a vehículos ligeros para el reparto, que no están regulados.

### 3.3 Planes de Movilidad Urbana Sostenible

Según la guía europea ELTIS, un **Plan de Movilidad Urbana Sostenible** se define como “un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y las empresas en las ciudades y sus alrededores con vistas a mejorar la calidad de vida. Se basa en las prácticas de planificación ya existentes y tiene debidamente en cuenta los principios de integración, participación y evaluación” (ELTIS, 2021)

Entre las medidas y actuaciones que contemplan estos planes, destacamos las que hacen referencia a la logística urbana de mercancías. La regulación de la carga y descarga, y reparto de mercancías en las ciudades, o la flota de vehículos eléctricos de distribución de mercancías para mejorar la calidad ambiental y el ahorro energético son algunas de estas directrices.

Tal y como se verá en el apartado de *Experiencias y prácticas nacionales*, estos planes suponen una importante herramienta en los organismos gubernamentales de las ciudades para el diagnóstico de la movilidad de las ciudades y el establecimiento de estrategias para lograr la integración de la distribución urbana de mercancías en la planificación general del transporte, garantizando la trazabilidad, calidad y eficiencia del servicio.

A modo de ejemplo, citamos el caso del Ayuntamiento de Barcelona, que ha elaborado dos Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Incluyen una serie de líneas de actuaciones para mejorar las prestaciones de la DUM y compatibilizar la distribución de mercancías con el resto de los usos de la ciudad, realizando repartos con vehículos menos nocivos para el medio ambiente. El primer Plan se llevó a cabo entre los años 2013 y 2018 y el segundo Plan, el actual, corresponde a 2024. Se desarrollan a continuación las líneas de actuación para mejorar la eficacia de la distribución urbana de mercancías y reducir posibles fricciones con el resto de los usos urbanos:

- Regulación del tráfico de vehículos pesados y comerciales por las diferentes zonas de las ciudades, en función tanto del peso como de las medidas del vehículo.
- Reserva de plazas de carga y descarga fuera de la calzada en aparcamientos y mercados municipales.
- Muelles de descarga en locales comerciales > 400 m2
- Ofertas de zonas de carga y descarga en la calle.
- Zonas de control de acceso con ventanas horarias.
- Sistemas de control horario manual o digital con reforzamiento de vigilancia.
- Carriles multiuso.
- Descargas nocturnas silenciosas.
- Micro plataformas de carga de DUM.
- Introducción de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y de las Smart Cities.

El grado de cumplimiento de las actuaciones se muestran en la siguiente tabla:

DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS	% ACTUACIONES EJECUTADAS
EFICIENCIA Y GESTIÓN DE LA DUM	69%
Asignación de operativas propias a cada contexto	10%
Estudiar la regulación específica zonificada de la DUM: Carril C/C, ventanas temporales	60%
Estudiar la implantación de Áreas de Proximidad y Centros de Distribución	60%
Promocionar el reparto DUM con medios de bajo impacto	90%
Estudiar la gestión de la DUM en función de parámetros ambientales: etiquetado Generalitat. Coordinación con el Área Metropolitana de Barcelona	60%
Medidas DUM para la gran distribución	50%
MEJORA DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	43%
Actuación de datos (DUM)	25%
Mejorar seguimiento y control de indisciplina y seguridad (DUM)	60%
NUEVAS TECNOLOGÍAS	60%
Incorporación de nuevas tecnologías para mejorar la gestión (de la DUM)	60%

**Tabla 11. Actuaciones DUM Barcelona (PMU 2013-2018)**

Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2024

Las propuestas del **Plan de Movilidad Urbana de Barcelona de 2024** concuerdan con las Directrices Nacionales de Movilidad. Promueven actuaciones destinadas a los operadores para conseguir una DUM más sostenible que garantice la trazabilidad y calidad de servicio, integración de la DUM en la planificación general del transporte, y la propuesta de llevar a cabo el reparto de última milla con vehículos eléctricos dentro de un proceso de transición energética y de descarbonización del sistema de transporte. Además, impulsar la introducción de vehículos de bajas emisiones en las DUM, la distribución nocturna, la creación de nuevas micro plataformas de distribución urbana y la creación de plataformas de distribución y optimización de la cadena logística.





# 04

## Estrategias para una DUM sostenible

En este apartado se recogen algunas estrategias y experiencias nacionales e internacionales relevantes en materia de DUM, mostrando soluciones innovadoras y eficientes.

## 4.1 Buenas prácticas nacionales

La distribución urbana de mercancías es una parte vital de la vida en las ciudades modernas y desempeña un papel relevante dentro de todo el sistema de movilidad urbana. Esta actividad da apoyo a la distribución de servicios básicos, a la economía urbana y al desarrollo del metabolismo urbano. A continuación, se muestran algunas de las prácticas, tanto a nivel nacional como internacional. En el ámbito nacional, se detallan también las normativas que regulan la distribución urbana de mercancías, y su inclusión en los planes de movilidad urbana sostenible.

### 4.1.1 Barcelona

El *e-commerce* ha irrumpido modificando los modelos de distribución tradicional e incrementando la demanda de este tipo de productos, conllevando nuevos desafíos logísticos. El uso del comercio electrónico ha incrementado sustancialmente por efecto de la pandemia. En 2018 se entregaron 23 millones de paquetes, mientras que en 2020 esta cifra llegó a 33 millones, y lo tendencia es aceleradamente creciente (Cluster Logistic de Catalunya).

Todo esto ha traído consigo una serie de impactos como el incremento de emisiones contaminantes, ruido, seguridad vial, indisciplina y ocupación del espacio público. Esto ha supuesto un nuevo desafío, dado que las nuevas tendencias de movilidad hacen peligrar los objetivos de reducir las emisiones y el uso del vehículo privado en un -25% (objetivo PMU 2024).

Por ello se ha realizado un diagnóstico para conocer la situación en el que se encuentra el reparto de mercancías en la ciudad de Barcelona. Este análisis identifica tres tipos de actividades DUM:

- **Business to business (B2B):** distribución a los 96.000 establecimientos comerciales de la ciudad.
- **Business to consumer (B2C):** reparto a las personas consumidoras con 1,6 millones de habitantes en la ciudad de Barcelona.
- **Distribución urbana de servicios (DUS):** oferta de servicios dirigidos tanto a personas consumidoras como a establecimientos, como recogida de residuos, reparaciones, mudanzas, etc.

Las furgonetas y los camiones representan el 23% del total del tráfico de la ciudad, y la DUM genera el 31% de emisiones de partículas PM<sub>10</sub> y el 34% de las emisiones de NOx que se detectan en Barcelona (Cluster Logistic de Catalunya).

Por otra parte, en el año 2019 se registraron 1.566 siniestros con furgonetas y camiones implicados, mientras que en el año 2021 esta cifra llegó a los 1.014 siniestros (Ayuntamiento de Barcelona).

El número de plazas de carga y descarga es de 10.028, pero se pretende reducir el espacio público destinado a esta función.

## Iniciativas municipales

### 1. Despliegue de centros de distribución de mercancías en la ciudad (CDUM):

- Potenciar el programa Impulsamos lo que haces, que consiste en dar apoyo a la implantación de CDUM planteados por iniciativas privadas. Se ha estado trabajando en el impulso de ocho CDUM en los siguientes ámbitos de la ciudad: Sant Martí (Cargobici), Ciutat Vella (Las Mercedes y Mesakas), Sant Andreu (Trèvol), Nou Barris (Fundació Pare Manel), Gràcia (A Pinyó), Eixample (Ecopo) y en toda la ciudad (A Granel).
- Realizar más las pruebas piloto de centros de distribución de mercancías (CDUM) y puntos de recogida (PdR) en colaboración con los principales operadores de aparcamientos municipales (B:SM, SABA, BAMSA). Hay 17 pruebas piloto de CDUM operativas en aparcamientos municipales.
- Aprovechar el programa de adquisición de locales para la implantación de CDUM en planta baja. El Ayuntamiento adquirió 50 locales para rehabilitar y adjudicar su gestión.

**2. Flexibilización en el uso del espacio público:** definición de ventanas temporales para el reparto de mercancías en vehículos de medianas y grandes dimensiones, con el fin de concentrar los repartos en estas franjas y promover la ciclogística en el resto de las horas. También se potenciará la DUM nocturna, facilitando la obtención de nuevos permisos. Además, se está estudiando la implantación de 100 nuevas plazas multiuso, que pueden funcionar como carga y descarga, y también de nuevos carriles multiuso.

**3. Impulso desde los mercados municipales:** acciones que mejoren la competitividad y sostenibilidad de los mercados municipales:

- En el marco de la iniciativa market place se dotarán de consignas para recoger entregas en los siguientes mercados municipales: Concepció, Lesseps, Provençals, Ninot, Llibertat y Santos; Boqueria, Sant Antoni, Sagrada Família y Guinardó. Y consignas en los aparcamientos B:SM Boqueria, Sant Antoni, Sagrada Família, Sarrià, Horta, Abaceria, Felip II y Carmel.
- Distribución sostenible centralizada: actualmente, 15 mercados ofrecen servicio a domicilio de entregas centralizadas. Se prevé implementar el servicio a domicilio en Abaceria, Sant Antoni y Poblenou.
- Instalación de electrolineras con puntos de recarga de vehículos eléctricos.

**4. Ambientalización de flotas:** se quiere crear un grupo de trabajo con el Ministerio de Industria para alcanzar un mayor impacto en la renovación de flotas y la adquisición de vehículos eléctricos de mercancías. En paralelo, trabajar con la DGT con el fin de homologar nuevos vehículos de pequeñas dimensiones para el reparto de mercancías. También quiere garantizarse la recarga de vehículos eléctricos en la ciudad, gracias a la red Endolla Barcelona.

- 5. Creación de un observatorio de la DUM:** se propone un centro de datos que aglutine toda la información recogida y generada en el marco de la estrategia municipal de la DUM 2030. De manera que todos los actores implicados puedan consultar la información y trabajarla para establecer nuevas propuestas de acción. Además, ha entrado en funcionamiento el DUM Data Center, paso previo a la creación del Observatorio de la DUM.
- 6. Formación y capacitación:** con el apoyo de Barcelona Activa y atendiendo a las necesidades profesionales del sector. Se ofrecerá una oferta de formación multidisciplinaria que incluya temáticas como: normativa vigente, nuevas tendencias del sector, gestión de residuos derivados de la propia actividad, transporte y externalidades, herramientas tecnológicas de apoyo a la actividad, área DUM/App SPRO, optimización y planificación de rutas, seguridad y riesgos en el trabajo, civismo y buenas prácticas, gestión emocional, formación práctica, bolsa de trabajo, etc.
- 7. Fomento de los puntos de recogida (PdR):** impulsar el conocimiento de la oferta actual de puntos de recogida. Trabajando para publicar la información en forma de visor, a través de una web o app, y para crear una base de datos común, conectada con las tiendas en línea, desde donde el comprador podría escoger su punto de recogida.
- 8. Estrategia conjunta con Mercabarna:** definir juntamente con Mercabarna una estrategia para optimizar el reparto de producto fresco a mercados, cotidiano alimentario y hoteles, restaurantes y cafeterías (HORECA).
- 9. Reducción de la siniestralidad y la indisciplina:** se prevé incrementar la instalación de ADAS (sistemas avanzados de ayuda a la conducción) y etiquetas para la señalización de ángulos muertos en los vehículos de la flota municipal.

El Ayuntamiento planea además implementar la tasa Amazon para gravar el *e-commerce* que no tenga presencia física en la ciudad y fomentar así el comercio local. La tasa regida por una ordenanza municipal promovería la creación de plazas de aparcamiento destinadas a las entregas de última milla. Para hacer uso de esas plazas, los operadores necesitarían una licencia.

Ciudades como Nueva York y otras en países como China, Alemania, Francia, Japón o Reino Unido también estudian la aplicación de esta tasa. (El Periódico, 2022)

### Líneas de actuación de la DUM en Barcelona

#### - Diferentes maneras de realizar la DUM en función del contexto

- Caracterizar y cuantificar la DUM desde una óptica de submodelos, que incluya los nuevos retos generados por la irrupción del comercio electrónico, con el objetivo de diseñar propuestas más ajustadas a las especificidades de cada uno y de definir una estrategia de diversificación de vehículos adaptados a la logística de cada submodel. Para ello se utilizarán los datos proporcionados por aplicaciones y se generará un repositorio de OpenDataDUM. También se quiere estudiar las posibilidades que ofrecen los vehículos conectados y el 5G en el ámbito de la DUM.

- Gestionar la DUM mediante ventanas temporales en franjas horarias limitadas en el tiempo, evitando el periodo de entrada y salida escolar, los de gran afluencia turística y los periodos punta de circulación. Este punto está relacionado con la iniciativa municipal mencionada en apartados anteriores acerca de la flexibilización en el uso del espacio público.

En los ejes verdes se permitirá la carga y descarga en toda la longitud del tramo de calle mediante ventanas temporales en franjas horarias limitadas en tiempo. Dichas ventanas se definen en función de cada caso, teniendo en cuenta otros factores como entrada y salida escolar, afluencia turística, horas punta de circulación, etc. El objetivo es optimizar las operaciones de C/D haciéndolas compatibles con los otros usos de los ejes verdes y plazas. La anchura de carril de circulación será la necesaria para permitir la circulación simultánea de un vehículo y la parada y/o estacionamiento puntual para realizar la carga y descarga, pero sin que esta disponga de un espacio propio.

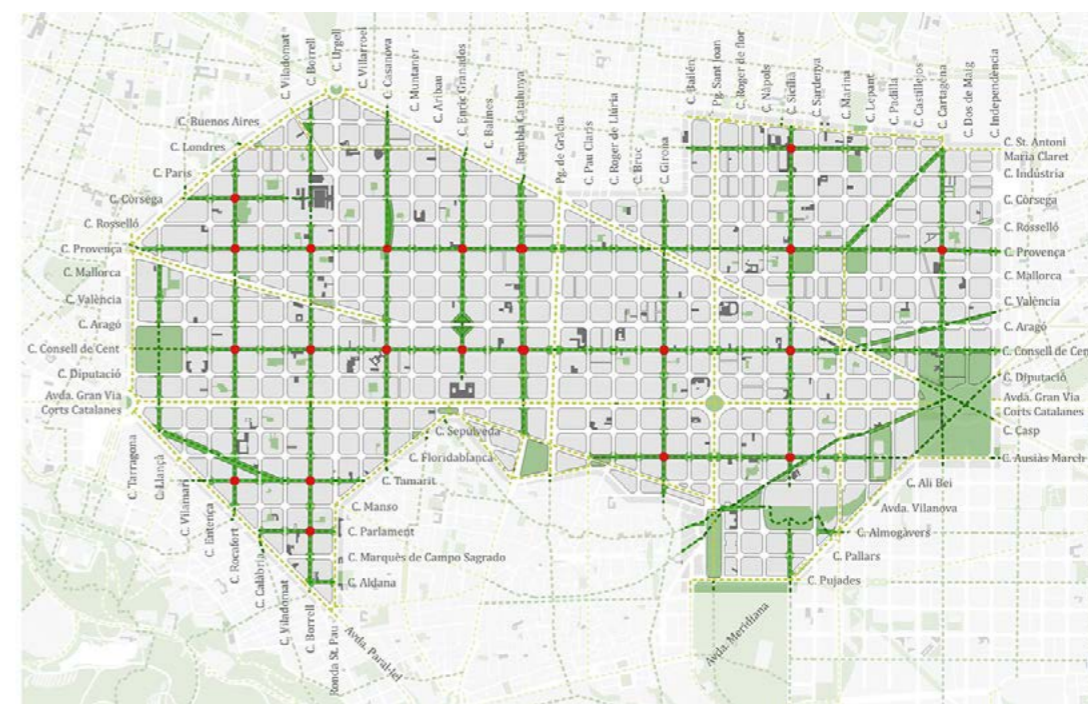


Ilustración 30. Ejes verdes y plazas

Fuente: Ayuntamiento de Barcelona. Plan Superilles.

- Adoptar un tratamiento diferenciado de las operaciones de C/D en los ámbitos pacificados.
- Extender el Área DUM a toda la ciudad a medida que se extienda la regulación del área.
- Estudiar la modulación del tiempo de estacionamiento al Área DUM en función del tipo de DUM realizado (más tiempo en horas valle, zonas "DUM Express"...) así como la flexibilidad de usos de plazas de estacionamiento en función de las particularidades de cada ámbito.

- Estudiar las problemáticas de la DUM en el entorno de los mercados municipales y definir actuaciones que permitan mejorar la operativa tanto de los establecimientos situados en los mercados como de los del entorno próximo.
- Consolidar y extender plataformas logísticas de DUM fuera de la vía pública
  - Impulsar la implantación de micro plataformas logísticas de DUM, que permitan realizar la distribución con bicis o triciclos eléctricos de bajo impacto y bajas emisiones. Estas plataformas funcionan como un mini-muelle de carga y descarga, al que llegan los camiones y furgonetas y descargan los paquetes para que estos triciclos eléctricos realicen el recorrido de última milla.
  - Potenciar el funcionamiento de las nuevas plataformas con vehículos sostenibles: bicicletas y vehículos eléctricos ligeros. Además, se pretende asignar subvenciones a la renovación de flotas e instalación de más puntos de recarga para los vehículos eléctricos y de gas. Los triciclos permiten transportar hasta 180 kg de carga en sus 1,3m3 de capacidad y poseen una autonomía de hasta 120 km. La prueba piloto tenía como objetivo alcanzar las 120 operaciones diarias, con 16,8 km por triciclo y día para un ahorro del 5,3% de los desplazamientos en furgoneta y camión.
  - Existe una amplia oferta de vehículos ligeros eléctricos tipo furgonetas. También son una alternativa los vehículos gasificados.
  - Estudiar la posibilidad de extender el modelo de plataformas logísticas a un abanico más amplio de mercancías, más allá de la paquetería.
- Impulsar nuevas alternativas para la realización de la DUM
  - Flexibilizar el uso del Área DUM atendiendo a las diferentes necesidades de la actividad logística.
  - Promover la C/D nocturna con vehículos silenciosos. En horario nocturno hay menos congestión que durante el día, de forma que los operadores pueden ser más eficientes. A modo de referencia, 2 viajes nocturnos permiten reducir 7 viajes diurnos en hora



Ilustración 31. Triciclo eléctrico

Fuente: Ayuntamiento de Barcelona. Medios de Transporte.

punta. También permite emplear vehículos de tonelaje superior, reduciendo así el número de viajes. Además, se puede operar frente al establecimiento.

- Estudiar la viabilidad de la utilización de medios ferroviarios para la DUM.
- Estudiar alternativas de DUM innovadoras (Vehículo autónomo DUM, DUM sharing, etc.).
- Potenciar el sistema de consignas o Click&Collect (para reducir las entregas a domicilio).

- Definir nuevos instrumentos y/o cambios normativos que permitan generar nuevos modelos de DUM en superficie (ordenanzas, regulaciones, etc.) y fuera de la vía pública (MPGM para la distribución desde los aparcamientos, regulaciones, etc.).
- Impulsar ámbitos de colaboración entre las diferentes administraciones y operadores privados para buscar nuevas soluciones.
- Analizar y gestionar la DUM desde una óptica ambiental y metropolitana
  - Sensibilizar y promover el uso de vehículos más limpios para la DUM: incentivar el uso de vehículos más eficientes y/o cero emisiones, distintivo de garantía de calidad ambiental de la flota de vehículos, trazabilidad ecológica de los paquetes, campañas de sensibilización, etc.
  - Estudiar y promover medidas tarifarias y/o fiscales para reducir el impacto ambiental de la DUM: “tasa de última milla”, “tasa e-commerce” ...
  - Abordar la estrategia DUM de manera transversal y desde una óptica supramunicipal y metropolitana que permita incidir en más puntos de la cadena logística.
  - Caracterizar de manera periódica la tipología y el impacto ambiental de los vehículos empleados en la DUM.
- Mejorar la información disponible (DUM)
  - Evaluar el funcionamiento de las micro plataformas a partir de los datos de los operadores de última milla, o Last Mile Operators (LMO), para mejorar la operativa y extender el modelo en toda la ciudad.
  - Fomentar la publicación de Open Data DUM.
  - Estudiar posibles mejoras que ofrece el vehículo conectado y el 5G en el ámbito de la DUM.
  - Utilizar los datos de la App SPRO como herramienta de planificación de la actividad (datos básicos de la DUM, optimización de plazas Área DUM).

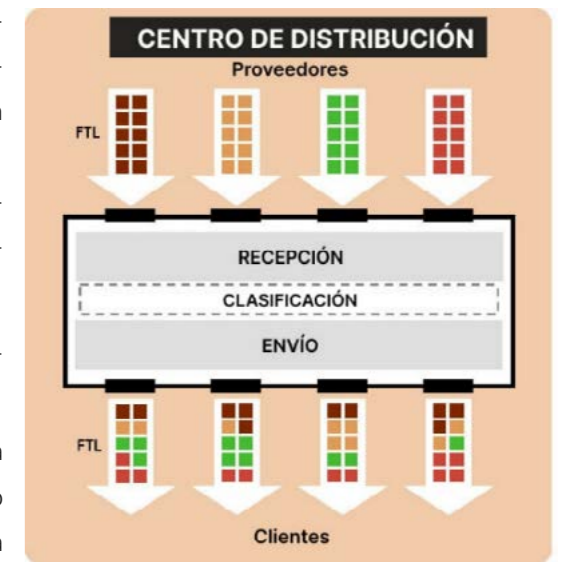


Ilustración 32. Esquema funcional de un CDU

Fuente: Embalajes Nicolás

### Aplicación SPRO

La aplicación SPRO sirve para gestionar las operaciones de estacionamiento en las más de 12.000 plazas DUM de 7 municipios metropolitanos de Barcelona. En la señal vertical de la plaza de estacionamiento reservada para DUM posee un código de la zona necesario para validar o activar el estacionamiento de forma telemática y poder estacionar durante 30 minutos para realizar la carga y descarga. Además, esta app localiza la DUM más cercana al lugar de interés, consulta la previsión de ocupación y los horarios de regulación.



Ilustración 33. Señal de plaza reservada para DUM Barcelona

Fuente: Área Metropolitana de Barcelona

- Mejorar el seguimiento y control de indisciplina
- Aumentar la vigilancia y control de la DUM.
- Estudiar nuevas tecnologías por la mejora del seguimiento y control de la indisciplina a el Área DUM (Control automático de plazas, etc.).
- Agilizar la gestión de permisos para la DUM nocturna, y estudiar mejoras para reducir la indisciplina.
- Mejorar la seguridad viaria a la DUM
- Analizar la siniestralidad en el ámbito DUM y promover medidas para minimizarla.
- Impulsar campañas de concienciación sobre el riesgo de siniestralidad con los vehículos DUM.

#### 4.1.2 Madrid

La ciudad de Madrid propone las siguientes líneas de actuación, recogidas como **Objetivos de Transformación en la Ordenanza de Movilidad Sostenible**:

- Potenciar el uso de los aparcamientos para la distribución urbana de mercancías.
- Optimizar la distribución de mercancías a través de la creación de puntos de reparto específicos y la regulación de los centros de tamaño medio y pequeño.
- Promocionar los centros de distribución urbana en el anillo entre M-30 y M-40.
- Incentivar la migración a flota limpia a través de ayudas económicas.
- Optimizar la cadena logística de reparto con la colaboración de los grandes distribuidores.
- Utilizar la tecnología como medio de gestión inteligente de carga y descarga y la optimización de rutas dinámicas.

Y entre sus proyectos y propuestas se encuentran:

- Prever infraestructura de recarga para vehículos de distribución urbana de mercancías en aparcamientos específicos.
- Crear centros logísticos en el centro y micrologística donde se habilite una distribución de última milla a través de vehículos limpios.
- Ampliar el horario de motocicletas para el reparto en el distrito Centro.
- Impulsar la instalación de taquillas de distribución para e-commerce en los aparcamientos de EMT.
- Analizar la incorporación de nuevos centros de distribución urbana en el anillo entre la M-30 y la M-40.
- Usar parte de los aparcamientos gestionados por EMT en el distrito Centro como puntos de distribución urbana de mercancías.

- Proporcionar líneas de ayuda por valor de 10M€ anuales para promover la renovación de las flotas de vehículos de carga y descarga.
- Impulsar el lanzamiento de una primera línea de ayuda económica específica dirigida a motocicletas y motos de distribución de mercancías.
- Incorporar elementos de carga y descarga inteligente atendiendo al criterio de sostenibilidad.

También ha desarrollado el **Programa Cambia 360 DUM**, un plan de subvenciones destinadas al fomento de la movilidad sostenible en la DUM. Su objetivo es reducir emisiones contaminantes, mejorar la eficiencia energética y promover la movilidad de vehículos de bajas emisiones. Este plan está dotado con 1,5 M€ para la renovación de flota comercial de mercancías con vehículos N1 y N2 (CERO emisiones, ECO y C) y 500.000€ para adquisición de bicicletas eléctricas, ciclomotores y motocicletas eléctricos destinadas a la distribución urbana de mercancías.

En el marco del proyecto europeo **Scale-Up**, se ha desarrollado el Centro logístico urbano Canalejas en el centro de la ciudad:

- La flota de vehículos del hub debe ser 100% eléctrica.
- Aporta datos de movilidad del transporte urbano de mercancías para el nuevo modelo de movilidad de la ciudad: datos compartidos por el operador del *hub*.



Ilustración 34. Centro logístico urbano Hub Canalejas (Centro de Madrid)

Fuente: EMT Madrid

El centro logístico de Canalejas. Se encuentra en la planta -1 de un aparcamiento subterráneo existente de 5.500 m<sup>2</sup>. Es propiedad del Ayuntamiento de Madrid y está gestionado por la EMT (Empresa Pública de Movilidad). El *hub* integra todos los servicios de movilidad y distribución de última milla, entre sus características, se trata de la mayor estación de recarga de vehículos eléctricos de España. La estación incluye un área de movilidad compartida cero emisiones, un aparcamiento y almacenamiento de bicicletas y funciona como punto de distribución de última milla, taquillas y centro de recogida.

#### 4.1.3 Zaragoza

La mejora de la DUM en la ciudad de Zaragoza se articula con siguientes programas de actuación:

- **Adaptabilidad y ampliación de zonas de C/D:** La estrategia general es analizar la reducción de zonas de carga y descarga, modificación y creación en nuevas zonas. Para ellos se están desarrollando las siguientes acciones:

- Inventario de zonas de carga y descarga y actualización y tipología de estas.
- Análisis de necesidades y plan de actuación.
- Creación del foro DUM para mantener revisiones y adecuación.
- Creación de zonas de cero emisiones para la DUM, asociadas a la inserción de flotas limpias.

- **Zonas multifuncionales de carga y descarga:** El objetivo de esta propuesta es ofrecer diferentes usos de una vía adaptados a las necesidades horarias optimizando los viales de circulación. La medida consiste en el establecimiento de franjas horarias para los diferentes usos. La vía tendrá al menos dos carriles en el mismo sentido de circulación, con el fin de que en horarios en los que uno de los carriles se destine a carga y descarga o a estacionamiento, el carril o carriles restantes tengan la capacidad suficiente para evacuar las necesidades de tráfico rodado sin producirse retenciones.

- **Revisión / restricción según tonelaje:** Gestión de limitaciones por peso y tipo de vehículo para realizar la DUM. Medidas propuestas:

- Facilitar la entrada de vehículos de gran capacidad para el reparto urbano con el fin de reducir el consumo de combustible, el impacto medioambiental, la congestión, el coste por expedición y el kilometraje.

**Ilustración 35. Restricciones a la circulación en la ciudad de Zaragoza**

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza.



- Habilitación de un carril multiuso donde se pueda efectuar la Distribución Urbana de Mercancías con vehículos más grandes.
- Distribución nocturna de mercancías.

- **Control acceso a zonas restringidas y/o peatonales:** El objetivo de esta medida es controlar el acceso a diversas zonas de la ciudad mediante bolardos, cámaras de grabación y lectura de matrículas o el empleo de RFID para el acceso. Se regula según la ocupación adecuada de cada zona de carga y descarga, la correcta rotación de plazas, reducción de los kilómetros realizados y reducción de la contaminación acústica y de emisiones de CO<sub>2</sub>. La reserva de plazas se realizaría mediante una App, para garantizar la rotación, en función de la normativa aprobada de acceso y ventanas horarias.

- **Plazas temporales de C/D. Flexibilidad horaria en las zonas de C/D:** Reserva de plazas de aparcamiento para grandes o medianos receptores de mercancías en franjas restringidas de tiempo, de forma temporal. El acceso a dicha zona quedaría restringido a los camiones de las superficies implicadas. El resto del tiempo serían plazas de aparcamiento habituales.



**Ilustración 36. Zona de C/D con estacionamiento regulado ESRO: Estacionamiento rotativo**

Fuente: Zaragoza Logistics Center

Otras consideraciones:

- Se crea una base de datos actualizada sobre la DUM para disponer de datos sobre flotas, recursos e itinerarios y mejorar las propuestas y normativa en base a esos datos. Para ello se emplean encuestas pantalla que aporten información sobre el origen-destino de viaje y aforos por tipología de vehículo.
- Para determinar las zonas de carga y descarga se hacen análisis individualizados en función de la tipología de demanda de C/D existente.

## 4.2 Buenas prácticas internacionales

La Unión Europea financia proyectos para la investigación de desarrollos tecnológicos y formas de gestión que ayuden a las ciudades a abordar los desafíos asociados al transporte y la distribución de mercancías.

En la iniciativa CIVITAS (2020a) *Opciones inteligentes para las ciudades: Hacer la logística del transporte de mercancías más sostenible*, se proporcionan ejemplos de ciudades participantes de estos proyectos. Los casos prácticos corresponden a las *Estrategias de mejora* de esta iniciativa.

### 1. Planes de logística urbana sostenible - Proyecto ENCLOSE

El proyecto ENCLOSE considera los Planes Logísticos Urbanos Sostenibles (SULP) como una de las partes esenciales del plan de movilidad de la ciudad. Su objetivo es abordar el desarrollo de un SULP en cada ciudad ENCLOSE, teniendo en cuenta su relación con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS).

El proyecto pretende sensibilizar sobre los retos de la logística urbana sostenible y eficiente desde el punto de vista energético en las pequeñas y medianas ciudades históricas, y sobre las oportunidades para conseguir mejoras y beneficios. En el proyecto ENCLOSE participan 9 ciudades, 3 de ellas precursoras (Lucca, Trondheim y Den Bosch) y 7 aprendices (Burgos, Almada, Dundee, Alba Julia, Serres y Balchik).

### 2. Puntos de recogida - El bentobox de Berlín

Bentobox es un sistema de taquillas o estación de embalaje con carros extraíbles que se probó por primera vez en el marco del proyecto CITYLOG en Berlín en 2012. Se basa en un sistema de contenedores flexible con seis módulos móviles divididos en compartimentos y un terminal de funcionamiento. Este sistema de taquillas B2C se elaboró con el objetivo de que pudiera instalarse en barrios residenciales, centros comerciales o nodos de transporte.



El objetivo es que la mercancía sea entregada fuera del horario de apertura de las tiendas en un lugar central. Una vez que el repartidor introduce el paquete, el dispositivo de seguimiento de paquetes de última milla notifica al receptor que su paquete ha sido entregado en el Bentobox. Además, los residentes y propietarios también podrán entregar paquetes al Bentobox, en cuyo caso se notifica al operador logístico.

Ilustración 37. The Berlin Bentobox  
Fuente: ELTIS

Berlín también ha probado el Bentobox como centro de consolidación y transbordo entre furgonetas y bicicletas de carga para la entrega a domicilio de última milla. En el periodo de prueba el 85% de los trayectos de los vehículos comerciales ligeros convencionales en la zona pudieron ser sustituidos por bicicletas de carga.

### 3. Centros de Consolidación Urbana (CCU) - El cityporto de Padua

El Cityporto es un sistema logístico de consolidación y distribución de mercancías urbanas que funciona en Padua desde el año 2004. Consiste en un centro de consolidación urbano gestionado por Interporto Padova, que consta de una flota ecológica de vehículos híbridos y de GNC, un sistema de STI específico y un conjunto de normas locales coordinadas para el transporte urbano de mercancías.

Los transportistas entregan sus mercancías a la plataforma logística Interporto Padova a las afueras de la ciudad, desde donde se cargan los vehículos y se distribuye la carga al centro de la ciudad. Los vehículos utilizados para el servicio pueden acceder a la ciudad las 24 horas del día, utilizar los carriles reservados para el transporte público y estacionar dentro de las zonas de carga y descarga en cualquier momento del día.

### 4. Ruta dinámica - Optimización del transporte de mercancías en Viena

ILOS (*Intelligent Freight Logistics in Urban Areas*) es un proyecto de optimización del transporte de mercancías en Viena con dos objetivos principales: indicadores que miden el potencial de ahorro de tiempo y/o distancia basada en la información de los flujos de tráfico; es decir, las rutas de entrega se optimizan con la ayuda de los datos de tráfico en tiempo real. Las sugerencias de ruta de ILOS indica los beneficios y ahorros en las rutas y el tiempo de recorrido.

Ilustración 39. ILOS Viena  
Fuente: BESTFACT (2015)

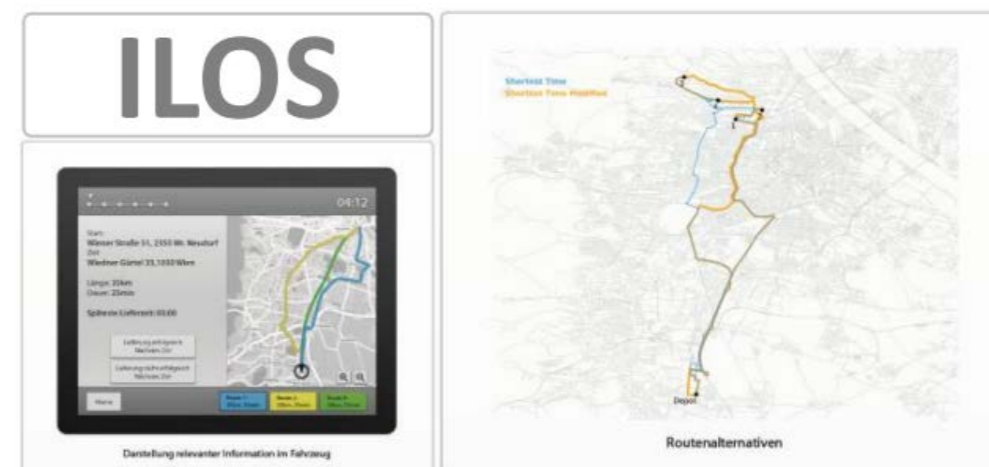


Ilustración 38. Cityporto de Padua  
Fuente: Interporto Padova Spa.

### 5. Eco-driving - Conducción ecológica en Maribor

Snaga es una empresa de recogida de residuos, gestión y transporte de la ciudad de Maribor en Eslovenia que opera con setenta vehículos municipales y maquinaria móvil que se diferencian según su función específica. Esta compañía se ha unido al proyecto RECODRIVE para probar la formación de los conductores y recompensarles por el ahorro logrado.

### 6. Cambio modal - Barcazas fluviales y bicicletas para el reparto urbano en París

Desde principios de 2011, Vert chez Vous utiliza una solución inusual para entregar la carga en París. Emplea una combinación de una barcaza fluvial y triciclos eléctricos que entregan hasta



Ilustración 40. Multimodalidad en París

Fuente: CIVITAS (2020)

2.500 paquetes cada día. El barco actúa como un almacén flotante que navega por el río Sena con 5 paradas preestablecidas al día. Después de un viaje, el triciclo de carga puede volver a la barcaza y recoger una carga adicional. Cada triciclo consta de una bodega de 2 m<sup>3</sup>, mientras que la barcaza tiene una capacidad de 120 m<sup>3</sup>.

El proyecto ha testado un sistema de TIC para optimizar el cálculo de rutas de carretera y rutas ciclistas teniendo en cuenta la accesibilidad específica para bicicletas en París.

### 7. Horario de trabajo escalonado - El modelo de distribución de alimentos en Borlänge

El municipio de Borlänge (Suecia) ha desarrollado un modelo de distribución de alimentos en el que se ha segregado la adquisición y el transporte de alimentos. El modelo lleva 10 años funcionando y es un ejemplo de buenas prácticas. El nuevo sistema se ha planificado para recoger los alimentos de todos los proveedores en un en el centro de distribución, donde los alimentos se vuelven a empaquetar y se transportan a los diferentes lugares de acuerdo con un calendario fijo. Las entregas se realizan durante la noche y por el mañana temprano. De este modo se reducen los niveles de ruido cerca de las escuelas y mejora la seguridad vial.

### 8. Programas de reconocimiento y certificación de operadores de flotas (FORS) en Londres

Se trata de un plan de acreditación que tiene como objetivo mejorar la actividad de las flotas en todo el Reino Unido. FORS se ha asociado con una serie de empresas para ofrecer a los operadores acreditados grandes ofertas en la última tecnología incluyendo sensores de proximidad, alarmas de advertencia de giro a la izquierda, lentes de Fresnel y cámaras de marcha atrás. FORS proporciona a los operadores de flotas asesoramiento para reducir el consumo del combustible y las emisiones.

### 9. Nuevos modos de transporte - Cargo bikes

La bicicleta de carga o cargobikes es una solución al transporte de mercancías sostenibles en la ciudad. La bicicleta de carga es el eslabón perdido entre las bicicletas y los coches / furgonetas. Este proyecto incentiva el uso de la bicicleta como transporte, con distintas disposiciones y capacidades de carga un uso alternativo, y sustitutivo a los coches y furgonetas.

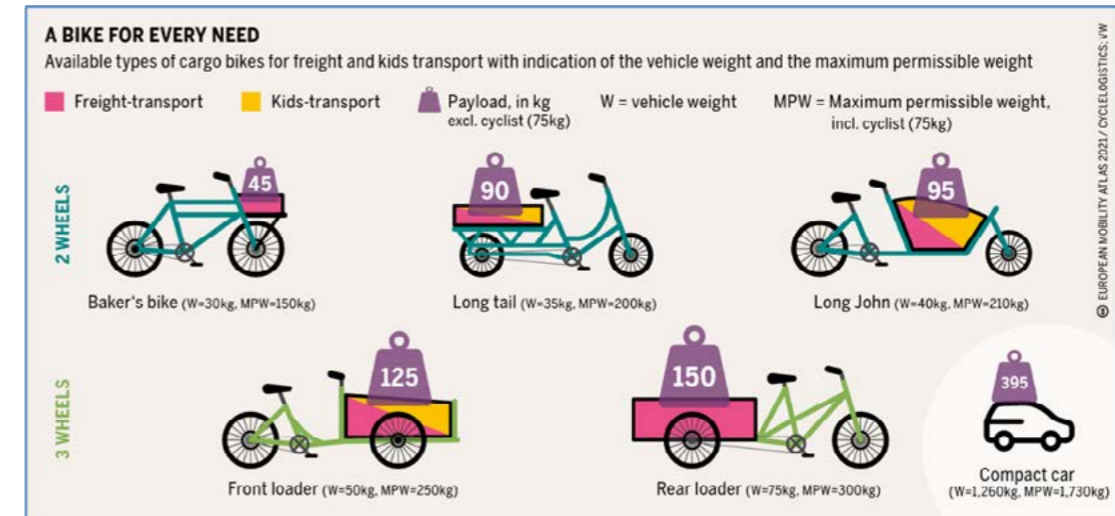


Ilustración 41. Categorías de bicicletas de carga para transporte de mercancías

Fuente: Heinrich-Böll-Stiftung European Union & Green European Foundation (2021)

### 4.3 Soluciones eficientes testadas en diversas ciudades

#### 4.3.1 Distribución urbana nocturna

La distribución urbana de mercancías nocturna presenta una mejora frente a la distribución tradicional debido a un aumento en la velocidad de desplazamiento por realizarse con ausencia de congestión. Sin embargo, este proceso requiere inversiones iniciales, permisos circulatorios y la coordinación entre los agentes implicados para un desarrollo exitoso.

Uno de los factores más importantes cuando se analiza la viabilidad de la DUM en horas valle es la contaminación acústica y la legislación regulatoria dado que puede plantear un problema de ruido que afectaría a residentes e implicaría a autoridades locales.

Por ello para llevar a cabo una distribución urbana de mercancías nocturna en condiciones eficientes y óptimas, es necesaria una inversión inicial para la adquisición o modificación de los vehículos de la flota de distribución y su adecuación a la legislación acústica, además de un sobrecoste por parte de los sueldos de los conductores debido a que el reparto se realiza en horario nocturno.



Ilustración 42. Operario descargando mercancía en horario nocturno

Fuente: Volvo Trucks



Además, para los receptores de la mercancía, la distribución en horas valle se percibe como una pérdida económica debido a la necesidad de incorporar personal adicional para recibir la mercancía durante dicho horario. Es prácticamente obligatorio que el sobrecoste generado por el personal sea recuperado, y en caso de instalar un mecanismo para realizar la recepción de mercancías, éste sea cubierto por la empresa transportista o mediante una subvención por parte de las autoridades locales.

Según (Estrada et al., 2018) en su artículo en la revista TRANSPORT el coste por emisiones de las entregas realizadas por la noche sería un 90% superior al realizado de forma tradicional. Sin embargo, la empresa transportista tendría una reducción de los costes logísticos cuando la fracción de demanda desplazada a la noche fuera superior al 46% y la densidad de destinos sea superior a 10 destinos/km<sup>2</sup>.

La conclusión que se obtiene es que, a mayor fracción de demanda desplazada hacia la noche y mayor densidad de destinatarios, mayor será la eficiencia de la distribución nocturna.

Ventajas de uso	Barreras de Implementación
Mejor planificación de rutas	Impacto sonoro
Mayor velocidad de desplazamiento	Inversión inicial en activos y adaptación de vehículos
Reducción de tiempos de entrega	Reprogramación de rutas de reparto
Mejora en la productividad	Falta de concienciación de las partes interesadas
Aumento en la seguridad vial	Quejas de las comunidades locales
Ventanas de tiempo más precisas para entregas múltiples	Falta de convencimiento sobre restricciones vigentes
Cadenas de suministro más eficaces	Sobrecoste de personal

Tabla 12. Ventajas y barreras de la distribución urbana de mercancías nocturna

Fuente: Elaboración propia

### Camiones

Muchos elementos pueden diseñarse para ser silenciosos o tratados con almohadillas de amortiguación que reducen los niveles de ruido. Las puertas y persianas, tanto del del vehículo o de la nave de reparto pueden mitigarse mediante mecanismos de cierre suave. El ruido también puede reducirse mediante el comportamiento del conductor cerrando las puertas suave y lentamente.

Los remolques pueden adaptarse para incorporar una serie de tecnologías silenciosas, como unidades de refrigeración silenciosas, jaulas con rodillos o elevadores de pallets silenciosos. Además, el suelo de dichos remolques se puede cubrir con un revestimiento especial que reduzca el ruido durante las operaciones de carga y descarga.

Los accesorios eléctricos, como las grúas de accionamiento eléctrico en obras de construcción o elevadores de cola silenciosos en los centros de distribución pueden reducir los niveles de ruido.

### Personal de almacén

La formación de personal, las mejoras en la infraestructura del almacén (puertas y portones silenciosos, mejoras en el patio de entrega) y la actualización o compra de equipos silenciosos son factores clave para una DUM nocturna eficiente y con bajos niveles de ruido.

### Conductores

Preparar su llegada, realizar la actividad de carga en silencio y manejar el vehículo en silencio puede reducir significativamente los niveles de ruido.

### Proyecto piloto en Estocolmo

Un programa piloto realizado en Estocolmo entre 2014 y 2016 por el Laboratorio de Investigación de Transporte Integrado de la Universidad KTH, comparaba el rendimiento de los vehículos de carga que realizaban entregas nocturnas frente a entregas diurnas.

Los vehículos pesados de más de 3,5 toneladas están prohibidos en el centro de la ciudad entre las 22:00 y las 6.00 horas, sin embargo, el Ayuntamiento expidió permisos especiales para que dos camiones de reparto pesados diseñados para reducir el ruido y la contaminación pudieran entregar mercancías durante el periodo restringido. Se dedujo que la principal causa del ruido era descargar el camión y no su circulación en sí. Pese a ello, en la mayoría de los barrios, los vecinos no mostraron quejas por los niveles de ruido existentes.

El estudio dictaminó que el camión nocturno consumía un 8,2% menos de combustible que los camiones matutinos y que opera un 31% más rápido. Por otro lado, se hay una mayor fiabilidad en las entregas en horas valle.

En cuanto a la eficiencia del servicio, el número de paradas es ligeramente superior durante las horas valle que durante el día. Esto puede implicar que el camión puede servir a más clientes durante las horas valle.

### 4.3.2 Transporte Público como operador de la DUM

Una de las alternativas sostenibles para la logística urbana es el sistema de entrega de mercancías a través de sistemas ferroviarios. En Europa, las ciudades de Dresde (Alemania) (Car-GoTram, 2001), Zúrich (Suiza) (Zürich Cargo-Tram, 2003), Viena (Austria) (GüterBim, 2001) y Ámsterdam (Países Bajos) (City Cargo, 2007) ya han realizado pruebas piloto con tranvías para el transporte de mercancías, pero solo el caso de Dresde siguió en funcionamiento hasta el año 2021. Algunos de los obstáculos identificados en ciudades como Ámsterdam o Viena estaban relacionados con la inversión inicial requerida, la falta de apoyo de las Administraciones, la implicación y la colaboración de diferentes partes interesadas y las dificultades operativas.

Otra posibilidad, es utilizar el Metro como modo para la logística urbana. Según el estudio de Villa Martínez, R. (2021) *Sistema M4G (Metro for Goods)* en la ciudad de Madrid se podría pro-

porcionar servicios de entrega de paquetes *e-commerce* aprovechando su capacidad en horas valle o nocturnas, mediante trenes compartidos o exclusivos de carga de paquetes, utilizando las estaciones como punto de recepción de paquetes. El modelo M4G ha considerado siete modelos básicos de trenes de Metro de Madrid que circulan por líneas de gálibo estrecho y por líneas de gálibo ancho.

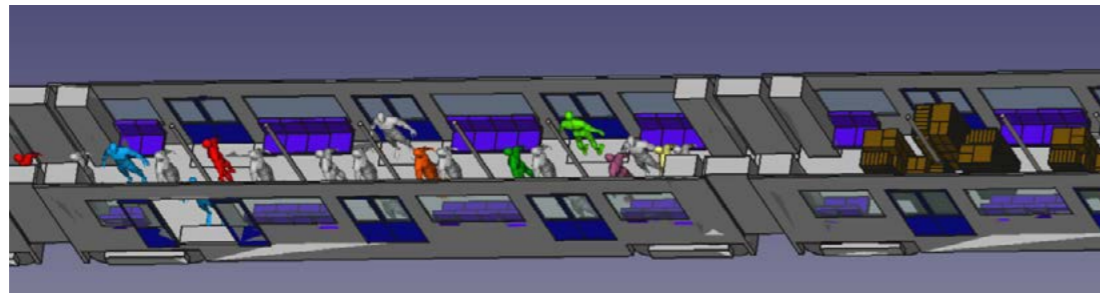


Ilustración 43. Tren compartiendo viajeros y paquetes

Fuente: Villa Martínez, R. (2021)

La recogida de los paquetes se realizaría mediante taquillas inteligentes con tipologías en función del número de pedidos de *e-commerce* de cada estación.

En el modelo de reparto B2C prevé un centro logístico de consolidación en las cabeceras de líneas de metro, y su reparto con el propio metro hasta las estaciones que sería los puntos de recogida. Los costes medioambientales y sociales se reducen entre un 87,49% y un 89,85%. Los costes de congestión suponen el mayor ahorro en cualquiera de los escenarios analizados.

Ventajas de uso	Barreras de Implementación
Menor coste de explotación para minoristas y transportistas	Capacidad operativa de los sistemas de transporte ferroviario como operadores logísticos
Reducción de costes sociales y medioambientales	Viabilidad de colocar taquillas inteligentes en todas las estaciones de metro
Reducción de coste de envíos	Impacto en el usuario por compartir trenes con paquetes de comercio electrónico
Disminución de tráfico y congestión urbana	Inversión inicial
Flexibilidad para recogida de pedidos	Costes operativos
Elimina las entregas fallidas	

Tabla 13. Ventajas y barreras de las entregas en transporte ferroviario subterráneo

Fuente: Villa Martínez, R. (2021)

### 4.3.3 Electrificación de flotas

Actualmente, la mayor parte de vehículos que constituyen la distribución urbana de mercancías emplean combustibles fósiles. Por ello es necesario que las empresas enfoquen sus estrategias hacia la reducción de las emisiones derivadas de su actividad mediante la renovación de sus flotas de reparto.



Ilustración 44. Furgoneta eléctrica de reparto

Fuente: Cuadernos de Logística

Hoy en día encontramos vehículos industriales que utilizan gas licuado, gas natural o híbridos. La energía eléctrica, por su parte, es una opción factible para vehículos y furgonetas no superiores a 3.500 kg, siendo la única energía limpia, sin emisiones de NOx y PM2,5 y PM10. A continuación, se muestran las características operativas básicas de los vehículos de 4 ruedas con MMA hasta 3.500 kg, más representativos del mercado español empleados en la distribución urbana de mercancías.

Marca	Modelo	Autonomía (km)	Capac. Batería (kWh)	Tiempo Recarga Baterías (h)	Vol. Carga (m³)	Carga (kg)	Coste sin imp. (€)	Coste con imp. (€)
Renault	Kangoo ZE	170	33	6	4,6	800	21.2401	25.700 <sup>1</sup>
	Master ZE	150	33	6	9	1100	62.507	75.634 <sup>2</sup>
Nissan	eNV200	200	40	7,5	4,2	7604	27.489	33.262
Mercedes	eVito	125	41,4	6	6,6	1.073	39.990 <sup>3</sup>	-
	eSprinter	150	55	8	10,5	900	-	-
Citröen	Berlingo Electric	140	22,5	8	4,1	695	25.490	30.844
Peugeot	Partner Electric	140	22,5	7	4,1	685	27.223	32.940
Wolkswagen	E-Crafter	170	35,8	-	10,7	1.709	67.049	81.130
Maxus	EV80	200	56	-	11,4	850	39.256	47.500
Piaggio	Porter electr.	110	-	8	3	470	20.661	25.00
Alke	ATX320E	75	10	8	1,57	610	-	-
Goupil	G4	135	12	-	3	1.200	19.710	23.850

<sup>1</sup> +70 €/mes por alquiler de batería, realizando 7.500 km anuales. Se suman 8 € mensuales por cada bloque de 2.500 km anuales.

<sup>2</sup> +73 €/mes por alquiler de batería.

<sup>3</sup> Precio en Alemania (todavía no disponible precio para España).

Tabla 14. Características operativas de vehículos comerciales eléctricos de 4 ruedas en España

Fuente: Peláez Noguera, S. (2019)

Son varias las ventajas económicas que suponen para una empresa incluir vehículos cero emisiones en su flota de reparto:

- **Incentivos a la adquisición de vehículos** por parte de gobierno central y autonómicos: el Plan Moves 3, permite a las PYMES, autónomos y grandes empresas ahorrar hasta 7.000€ en la adquisición de un turismo eléctrico, 9.000€ en la compra de furgonetas eléctricas y 1.430€ en motocicletas eléctricas.
- **Ahorros en combustible y mantenimiento:** entre un 30% y un 50% inferior al modelo de combustión.
- **Ahorros en tasas y disminución de restricciones:** los vehículos eléctricos están exentos del pago de los impuestos de matriculación y circulación. Además, no poseen áreas restringidas en los entornos urbanos ni en escenarios de alta contaminación, pudiendo aparcar de forma gratuita en algunas ciudades.

Sin embargo, también existen varias barreras para la adquisición de estos vehículos por parte de las empresas:

- **Coste elevado de los vehículos:** los vehículos eléctricos poseen baterías de iones litio con un gran precio de kWh. Este coste se ha ido reduciendo progresivamente y se prevé que para el año 2024 el precio del kWh de litio esté por debajo de los 100 dólares cuando lograrán la paridad de precios con respecto a los de combustión. Otro factor que influye en el alto coste de estos vehículos es que no existe una demanda suficiente que permita reducir los precios por economía de escala.

No obstante, un estudio de CE Delft demostró que las furgonetas eléctricas tienen el mismo coste total que el diésel pequeñas, que constituyen el 40% del total de las ventas en la UE.

- **Autonomía:** hoy se mueven entre los 130 y los más de 200 kilómetros, con capacidades de carga rápida en algunos casos. Estas son suficientes para dar respuesta, en la mayoría de los casos, a las necesidades del servicio (el 33% de las furgonetas ligeras que hay en nuestro país no supera los 130 kilómetros de recorrido diario) (AECOC).
- **Infraestructura de carga disponible:** actualmente no existe una red de infraestructuras de recarga que ofrezcan seguridad a los transportistas para poder realizar su actividad con garantías. Sin embargo, cada vez hay un despliegue mayor de puntos de recarga de acceso público.
- **Sobrepeso de las baterías:** el incremento de la masa máxima autorizada en las furgonetas eléctricas debido al peso de la batería penaliza a los conductores de estos vehículos con carnet tipo B, ya que exceden la MMA permitida para su permiso de conducir. También supone la exigencia de requisitos correspondientes a vehículos de mayor tamaño o la reducción de su carga útil.

El Real Decreto 971/2020, de 10 de noviembre contempla la ampliación de la MMA del car-

net del tipo B para furgonetas eléctricas, pasando de los 3.500 kilos permitidos en la actualidad hasta 4.200 kilos, a fin de favorecer la electrificación de la flota de furgonetas en España. Por su parte, el Real Decreto 242/2022, de 5 de abril, permite que los vehículos dedicados al transporte de mercancías que utilicen como fuente la energía eléctrica no requiera autorización de transporte público de mercancías, aunque superen las 2 toneladas de Masa Máxima Autorizada (MMA), pudiendo llegar hasta las 2,5 toneladas.

La operativa del reparto urbano con motocicletas eléctricas es mucho más eficiente cuando dichos vehículos disponen de sistemas de extracción de baterías que permiten, no solo un reemplazo rápido que elimina los tiempos de espera para la recarga, si no también reduce la logística e inversión necesarias, al no tener que disponer de infraestructuras de recarga dedicadas.

Por otro lado, algunas empresas de paquetería ya están usando patinetes eléctricos para hacer el reparto, ya que ofrecen autonomías de 50 km y una capacidad de carga de hasta 300 kg, y una gran capilaridad en zonas urbanas de difícil acceso para vehículos de mayor tamaño.



Ilustración 45. Distribución urbana de mercancías mediante patinete eléctrico

Fuente: Retail Actual

Ventajas de uso	Barreras de Implementación
0% de emisiones contaminantes. Mejora de la calidad del aire	Escasez de infraestructura de carga disponibles
Disminución de contaminación acústica	Poca oferta de vehículos
Ahorro en combustibles y mantenimiento de vehículos	Coste de los vehículos
Ahorro de tasas de matriculación y circulación	Baja autonomía
No sufren restricciones de acceso a centros urbanos	Sobrepeso de las baterías de iones de litio
Mayor capilaridad en el caso de ciclomotores y patinetes eléctricos	Desconocimiento de los transportistas acerca de la movilidad eléctrica
Incentivos a las empresas por la adquisición de vehículos	No existe un portfolio amplio de modelos para competir con el catálogo de vehículos de combustión

Tabla 15. Ventajas y barreras de la electrificación de la flota

Fuente: Elaboración propia

Algunos ejemplos de logística eléctrica en un centro de consolidación urbana o de DUM de última milla con triciclos son los casos de los proyectos LEAD y ECCENTRIC desarrollados en Madrid (ver apartado *micro-hubs*). En estos centros cuentan con puntos de recarga para vehículos y realizan la distribución de paquetes mediante ciclomotores o furgonetas eléctricas.



05

**Conclusiones**

# 06 Referencias

## Conclusiones

La distribución urbana de mercancías tiene un impacto importante en la gestión del tráfico y el espacio público de las ciudades. Por este motivo las ciudades tienen que adoptar cambios para gestionar el creciente recurso al reparto de mercancías a domicilio. Como se ha visto, la solución debe diseñarse para cada entorno urbano y nivel de demanda. Y en dicho diseño de soluciones hay un creciente portfolio de sistemas innovadores de gestión, tecnologías de reparto y de vehículos, que permitan optimizar conjuntamente la eficiencia del reparto, los impactos al medioambiente y la gestión del espacio público urbano.

Se deben buscar sinergias entre el ámbito regulatorio, la operación, la calidad del reparto y la minimización de impactos ambientales y sociales.

La búsqueda de sinergias y propuestas innovadoras son un buen campo de *benchmarking* donde las ciudades y empresas puedan aprender mutuamente de las experiencias que se están desarrollando.

## Bibliografía

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. (2020). *Plan de Movilidad Urbana 2024. Resumen*.  
<http://hdl.handle.net/11703/128157>

AYUNTAMIENTO DE MADRID. (2021). *Plan de subvenciones destinadas al fomento de la movilidad sostenible en la distribución urbana de mercancías*. BOAM Cambia 360 DUM.  
<https://www.cambia360dum.es/>

(2019) *Ordenanza de Movilidad Sostenible. Madrid 360*.  
[https://www.madrid360.es/wp-content/uploads/2021/09/Avance-Estrategia-Sostenibilidad-Ambiental-Madrid-360\\_baja.pdf](https://www.madrid360.es/wp-content/uploads/2021/09/Avance-Estrategia-Sostenibilidad-Ambiental-Madrid-360_baja.pdf)

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. (2019) *Plan de Movilidad Urbana Sostenible. Informe propuestas-Distribución Urbana de Mercancías*.  
[https://www.zaragoza.es/contenidos/movilidad/PMUS/abril2019-a/PMUS-ZGZ\\_PROPUUESTAS\\_7\\_DISTR-URB-MERC.pdf](https://www.zaragoza.es/contenidos/movilidad/PMUS/abril2019-a/PMUS-ZGZ_PROPUUESTAS_7_DISTR-URB-MERC.pdf)

BESTFACT. (2015) *BESTFACT Best Practice Handbook 3*. DOI: 10.13140/RG.2.1.3582.6968.  
[https://www.researchgate.net/publication/293823920\\_BESTFACT\\_Best\\_Practice\\_Handbook\\_3](https://www.researchgate.net/publication/293823920_BESTFACT_Best_Practice_Handbook_3)

CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA LOGÍSTICA Y TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA. CITET. (2019) *Estudio cualitativo sobre micro-hubs de distribución urbana de mercancías: principales ventajas, barreras y recomendaciones para su implementación*.  
[https://maresmadrid.es/wp-content/uploads/2018/04/Informe-Microhubs\\_para-web\\_final2-2.pdf](https://maresmadrid.es/wp-content/uploads/2018/04/Informe-Microhubs_para-web_final2-2.pdf)

CIVITAS. (2020) *Introducing CIVITAS. Sustainable and Smart mobility for all*.  
<https://civitas.eu/resources/civitas-2030-booklet>

(2020a) *Smart choices for cities. Making urban freight logistics more sustainable.*

[https://civitas.eu/sites/default/files/civ\\_pol-an5\\_urban\\_web.pdf](https://civitas.eu/sites/default/files/civ_pol-an5_urban_web.pdf)

CNMC. (2021) *Informe anual sobre la evolución del sector postal en 2020.*

<https://www.cnmc.es/expedientes/infdtsp00321>

(2022a, enero). Comercio electrónico.

<https://www.cnmc.es/prensa/comercio-electronico-iit-2021-20220107>

(2022b, julio). Panel de hogares postal, 2021.

<https://www.cnmc.es/prensa/panel-hogares-postal-20220610>

DBK (2023) *Evolución de facturación derivada de la prestación de servicios de logística e-commerce.* <https://www.dbk.es/es/informes-especiales/logistica-el-comercio-electronico>

DELOITTE. (2020) *Logística de Última Milla. Retos y Soluciones en España.*

<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/logistica-de-ultima-milla.html>

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. DGT. (2023). Ciudades para vivir y convivir.

*Revista Tráfico y Seguridad*, 265.

<https://revista.dgt.es/revista/num265/mobile/index.html#p=36>

(2021). Los repartidores, protagonistas. *Revista Tráfico y Seguridad*.

ELTIS. (2021) *Directrices para la elaboración e implementación de un Plan de Movilidad Urbana sostenible.* European Platform on Sustainable Urban Mobility Plan

[https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-09/sump\\_guidelines\\_spanish.pdf](https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-09/sump_guidelines_spanish.pdf)

ESTRADA, M., CAMPOS CACHEDA, J., ROBUSTE, F. (2018). *Night deliveries and carrier-led consolidation strategies to improve urban goods distribution.* *Transport*. 33. 930-947. [10.3846/transport.2018.6058](https://doi.org/10.3846/transport.2018.6058).

FU, J., JENELIUS, E. (2018). *Transport Efficiency of Off-peak Urban Goods Deliveries: a Stockholm Pilot Study.* *Case Studies on Transport Policy*. 6. [10.1016/j.cstp.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.01.001).

GARCÍA GARCÍA, R. (2021). *Microhubs 4.0: Distribución Urbana de Mercancía Conectada, Interoperable, Colaborativa y Sostenible.* CONAMA 2020. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Accedido el 14 de Jul 2023.

[http://www.conama.org/conama/download/files/conama2020/STs%202020/5668\\_ppt\\_RGarcia.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2020/STs%202020/5668_ppt_RGarcia.pdf)

HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG EUROPEAN UNION & GREEN EUROPEAN FOUNDATION (GEF). (2021). *Atlas Europeo de la Movilidad 2021.* <https://eu.boell.org/en/Atlas-Europeo-de-la-Movilidad-2021>

LEBEAU, P., MACHARIS, C. (2014). *Freight transport in Brussels and its impact on road traffic.* *Brussels Studies*. 80. 1-14. [10.4000/brussels.1239](https://doi.org/10.4000/brussels.1239).

MADRID 360. (2019) *Avance de la estrategia de sostenibilidad ambiental.*

[https://www.madrid360.es/wp-content/uploads/2021/09/Avance-Estrategia-Sostenibilidad-Ambiental-Madrid-360\\_baja.pdf](https://www.madrid360.es/wp-content/uploads/2021/09/Avance-Estrategia-Sostenibilidad-Ambiental-Madrid-360_baja.pdf)

MONZÓN, A., BOGGIO-MARZET, A. (2020). *Eco-driving: Eficiencia energética y conducción responsable.* *Papeles de Energía*, 10, pp. 93-123.

MUÑOZURI, J., GROSSO, R., ESCUDERO, A., CORTÉS, P. (2017). *Distribución de mercancías y desarrollo urbano sostenible.* *Revista Transporte Y Territorio*, (17), 34-58.

MUÑOZURI, J., ONIEVA, L., CORTÉS, P., GUADIX, J. (2016) *Gestión pública de la logística urbana de mercancías: una normativa, múltiples necesidades.* *Revista Economía Industrial*. ISSN 0422-2784. pp.21-28

PELÁEZ NOGUERA, S. (2019) *Modos de transporte eléctricos y logística urbana. Aplicación al caso de Valencia.* [TFM, Universitat Politècnica de València]

UK GOVERNMENT. (2014) Department for Transport. *Quiet Deliveries Good Practice Guidance – Key Principles and Processes for Freight Operators.* Accedido el 28 de Sep 2023.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/306851/freight-operators.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/306851/freight-operators.pdf)

VILLA MARTÍNEZ, R. (2021) *Alternativas sostenibles para la logística urbana en la era del comercio electrónico: sistema M4G (Metro for Goods).* [Tesis de doctorado, Universidad Camilo José Cela]

<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=GYPrH7D2tQc%3D>

VILLA, R.; MONZÓN, A. (2021A) *A Metro Based System as Sustainable Alternative for Urban Logistics in the Era of E Commerce.* *Sustainability* 2021, 13, 4479. <https://doi.org/10.3390/su13084479>

(2021B). *Mobility Restrictions and E-Commerce: Holistic Balance in Madrid Centre during COVID-19 Lockdown.* *Economies* 9: 57. <https://doi.org/10.3390/economies9020057>

WE ARE SOCIAL & HOOTSUITE. (2021). *Digital Report 2021.*

<https://wearesocial.com/uk/blog/2021/01/digital-2021-uk/>

## Recursos digitales

- AR RACKING STORAGE SOLUTIONS. *¿Qué es la Logística Inversa? Concepto, tipos y ventajas logísticas.* <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/blog-soluciones-almacenaje/calidad-y-seguridad/que-es-la-logistica-inversa-concepto-tipos-y-ventajas-logisticas>
- ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA. *Movilidad sostenible. Zona DUM. Información de servicio.* <https://www.amb.cat/web/mobilitat/mobilitat-sostenible/zones-d-estacionament/zona-dum/informacio-de-servei>
- ÁREA VERDA. *SPRO, la nueva app para estacionar en la DUM de Barcelona y el Área Metropolitana.* <https://www.areaverda.cat/es/noticias/spro-la-nueva-app-para-estacionar-en-la-dum-de-barcelona>
- ASOCIACIÓN DE FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES. *AECOC. (2021) La energía eléctrica en el transporte de mercancías.* [https://aecocfront-resources.s3.eu-west-1.amazonaws.com/resources/informe-energia-electrica-transporte-2021\\_1621272485669.pdf](https://aecocfront-resources.s3.eu-west-1.amazonaws.com/resources/informe-energia-electrica-transporte-2021_1621272485669.pdf)
- (2019) *¿Es sostenible el sistema actual de reparto a hostelería en ciudades?* <https://www.aecoc.es/articulos/es-sostenible-el-sistema-actual-de-reparto-a-hosteleria-en-ciudades/>
- AYUNTAMIENTO DE MADRID. *CIVITAS ECCENTRIC. Accedido el 19 de Jul 2023.* <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Buscador/Civitas-Eccentric/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=f96d6d02eafc7610VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=7db8fc12aa936610VgnVCM1000008a4a900aRCRD>
- BARCELONA. *“La última milla” en Ciutat Vella. Micro plataforma de distribución de mercancías en triciclos eléctricos.* <https://www.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/actuacions/lultima-milla-a-ciutat-vella-micro-plataforma-de-distribucio-de-mercaderies-en-tricicles>
- Impulsamos una distribución de mercancías más eficiente, sostenible y segura en la ciudad.* [https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/movilidad-y-transportes/impulsamos-una-distribucion-de-mercancias-mas-eficiente-sostenible-y-segura-en-la-ciudad\\_1145509.html](https://www.barcelona.cat/infobarcelona/es/tema/movilidad-y-transportes/impulsamos-una-distribucion-de-mercancias-mas-eficiente-sostenible-y-segura-en-la-ciudad_1145509.html)
- CADENA DE SUMINISTRO. *Los puntos de conveniencia ganan peso en la red de NACEX.* <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/los-puntos-de-conveniencia-ganan-peso-en-la-red-de-nacex/>
- CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA LOGÍSTICA Y TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA. *CITET. Un modelo de ciudad sostenible y eficiente para la distribución urbana de mercancías.* <https://www.citet.es/es/sala-de-prensa/microhubs-40>
- CITYLOGIN. *Paquetería y Distribución de Mercancías Sostenible.* <https://citylogin.es/>
- CLUSTER LOGISTIC DE CATALUNYA. *Barcelona presenta su estrategia de distribución urbana para 2030.* <https://clusterlogistic.org/es/barcelona-presenta-su-estrategia-de-distribucion-urbana-para-2030/>

- CORREOS. *La red de Citypaq de Correos ya ofrece la posibilidad de depositar envíos y devoluciones sin previa reserva de hueco en la taquilla.* <https://www.correos.com/sala-prensa/la-red-de-citypaq-de-correos-ya-ofrece-la-posibilidad-de-depositar-envios-y-devoluciones-sin-previa-reserva-de-hueco-en-la-taquilla/#>
- CUADERNOS DE LOGÍSTICA. *Una flotilla eléctrica da soporte a IKEA para sus entregas urbanas.* <https://logistica.cdcomunicacion.es/noticias/proveedores/54402/flotilla-electrica-ikea-entregas-urbanas>
- DECIDE SOLUCIONES. *Optimizando el proceso de logística inversa: devolución de productos.* <https://decidesoluciones.es/optimizando-logistica-inversa/>
- DELIVERY HERO. (2020) *Comercio rápido: pioneros en la próxima generación de entrega.* <https://www.deliveryhero.com/blog/quick-commerce/>
- DHL PARCEL. *Envíos e-commerce. Service Points.* <https://www.dhl.com/es-es/parcel/home/private-shipments/send-and-receive/dhl-servicepoints.html>
- E-TRADE GLOBAL. *Conceptos de comercio electrónico: ¿Qué es B2B, B2C y C2C?* <https://www.e-tradeglobal.com/en/e-commerce-concepts-what-is-b2b-b2c-and-c2c/>
- EL PERIÓDICO. (2022, 25 DE MARZO). *Barcelona crea una comisión técnica para implementar la tasa Amazon.* <https://www.elperiodico.com/es/barcelona/20220325/tasa-amazon-impuesto-barcelona-13431496>
- ELTIS. *Smart packaging solutions for cleaner urban freight in Berlin (Germany) The EU Urban Mobility Observatory.*
- EMBALAJES NICOLÁS. *¿Qué es el cross docking en logística y qué ventajas tiene?* <https://www.embalajesdemadera.net/que-es-cross-docking/>
- EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE MADRID, (EMT). *Hub de movilidad Canalejas 360.* <https://www.emtmadrid.es/Elementos-Cabecera/Enlaces-Pie-vertical/EMPRESA/Fondos-NextGenerationEU/Hub-de-movilidad-Canalejas-360.aspx>
- GLS. *Nuestros puntos de conveniencia Parcel Shops GLS.* <https://www.gls-spain.es/es/parcel-shops/?service=enviar&location=Espa%C3%B1a>
- INTEREMPRESAS. *Paquetería, un sector en permanente crecimiento gracias al e-commerce.* Accedido el 13 de Jul 2023. <https://www.interempresas.net/Transporte-multimodal/Articulos/389623-Paqueteria-un-sector-en-permanente-crecimiento-gracias-al-e-commerce.html>
- INTERPORTO PADOVA SPA. *Logistics Intermodal Platform.* Accedido el 20 de Sep 2023. <https://www.interportopd.it/en/cityporto/>

- LEAD PROJECT. *Living Labs*. <https://www.leadproject.eu/our-cities/>
- MARKETING4Ecommerce. *Puntos de conveniencia*. <https://www.universidadecommerce.net/blog/diccionario/puntos-de-conveniencia/>
- MARKETPLACE. MOBILITY INNOVATION. *El Centro de Consolidación Urbana apoyado en un Gemelo Digital mejora la logística de la ciudad de Madrid*. <https://marketplace.eiturbanmobility.eu/best-practices/reducing-city-centre-urban-logistics-and-last-mile-goods-delivery-negative-externalities-through-digital-twins>
- MITMA. *El Gobierno impulsa la distribución de mercancías de última milla con vehículos eléctricos*. <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/mar-05042022-1606>
- OBSERVATORIO NACIONAL DE TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. ONTSI. *Indicadores de Comercio electrónico*. <https://www.ontsi.es/index.php/es/indicadores/Empresas/Comercio-Electronico>
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS. OECD. *Respuestas políticas de la OCDE al coronavirus (COVID-19). Comercio electrónico en tiempos de COVID-19*. <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/e-commerce-in-the-time-of-COVID-19-3a2b78e8/#endnotea0z3>
- RETAIL ACTUAL. *Revoolt prueba su primer patinete eléctrico de carga para el reparto de la compra*. <https://www.retailactual.com/noticias/20201222/revoolt-patinete-electrico-boxlane-entrega-ultima-milla-grandes-ciudades>
- SALECYCLE. *Cambios y devoluciones en ecommerce. 9 estadísticas y soluciones*. <https://www.salecycle.com/es/blog/guias/devoluciones-ecommerce/>
- SOUND CLOUD. *Devoluciones en e-commerce: situación en 2022 y en el futuro*. <https://www.sendcloud.es/estado-devoluciones-2022/>
- STATE SMART TRANSPORTATION INITIATIVE. *Reducing traffic congestion in cities by delivering goods at night*. <https://ssti.us/2017/06/05/reducing-traffic-congestion-in-cities-by-delivering-goods-at-night/>
- THE LOGISTICS WORLD. *¿Qué son los microhubs logísticos y cómo están cambiando la última milla?* <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/que-son-los-microhubs-logisticos-y-como-estan-cambiando-la-ultima-milla/>
- UNOLOGÍSTICA. *Taquillas inteligentes, ¿qué hay en el mercado y hacia dónde vamos?* <https://www.unologica.org/taquillas-inteligentes-mercado-hacia-donde/>
- VOLVO TRUCKS. *How to implement an off-peak delivery scheme*.
- ZARAGOZA LOGISTICS CENTER. *Instituto de Investigación y Formación*. <https://www.zlc.edu.es/es/>

## Ilustraciones

- Ilustración 1. Esquema de motivo de movimientos de mercancías . . . . . 8
- Ilustración 2. Distribución de vehículos del segmento CEP por tipología de vehículo (2020) . . . . . 10
- Ilustración 3. Empresas que han realizado ventas mediante páginas web o apps . . . . . 12
- Ilustración 4. Cuota de mercado: reparto de envíos urgentes y de paquetería en España . . . . . 17
- Ilustración 5. Operador que repartió el último envío de comercio electrónico recibido (% de individuos) . . . . . 17
- Ilustración 6. Establecimientos HORECA en España . . . . . 19
- Ilustración 7. Logística tradicional y modelos de hubs urbanos . . . . . 21
- Ilustración 8. Funcionamiento de un micro-hub . . . . . 22
- Ilustración 9. Resultado del ejercicio de co-diseño de un micro-hub . . . . . 23
- Ilustración 10. Modelo conceptual de agentes . . . . . 23
- Ilustración 11. Red de micro-hub. Proyecto Microhubs 4.0 . . . . . 25
- Ilustración 12. Micro-hub Plaza Mayor de Madrid . . . . . 25
- Ilustración 13. Puntos de recarga micro-hub Plaza Mayor de Madrid . . . . . 25
- Ilustración 14. Almacén Centro de Consolidación del proyecto ECCENTRIC en Villaverde . . . . . 26
- Ilustración 15. Centro de Consolidación del proyecto ECCENTRIC en Villaverde . . . . . 26
- Ilustración 16. Buzón Deliberty . . . . . 28
- Ilustración 17. Taquillas FrigiKern y Kuvut en la estación de Metro Nuevos Ministerios (Madrid) . . . . . 28
- Ilustración 18. Amazon Locker. En el interior de un comercio de alimentación . . . . . 29
- Ilustración 19. Segmentación del transporte y distribución de los sectores de actividad de Última Milla . . . . . 30
- Ilustración 20. La evolución del comercio . . . . . 31
- Ilustración 21. Ciclo de pedidos y entregas q-commerce . . . . . 32
- Ilustración 22. Evolución de facturación derivada de la prestación de servicios de logística e-commerce . . . . . 33
- Ilustración 23. Las diez ramas de actividad con mayor porcentaje de volumen de negocio del comercio electrónico . . . . . 34
- Ilustración 24. Aspectos más importantes relativos a la entrega de pedidos on-line según internautas que compran a través de Internet (2020) (%) . . . . . 34
- Ilustración 25. Factores que determinaron la elección de la empresa para realizar el envío (% individuos) . . . . . 34
- Ilustración 26. Rango de precios de envío en función de la categoría e-commerce . . . . . 35
- Ilustración 27. Optimización de la logística inversa . . . . . 36
- Ilustración 28. Preferencias devolución compras on-line . . . . . 37
- Ilustración 29. Porcentaje total de vehículos pesados observados . . . . . 45
- Ilustración 30. Ejes verdes y plazas . . . . . 53
- Ilustración 31. Triciclo eléctrico . . . . . 54



Ilustración 32. Esquema funcional de un CDU . . . . .	55
Ilustración 33. Señal de plaza reservada para DUM Barcelona . . . . .	56
Ilustración 34. Centro logístico urbano Hub Canalejas (Centro de Madrid) . . . . .	57
Ilustración 35. Restricciones a la circulación en la ciudad de Zaragoza . . . . .	58
Ilustración 36. Zona de C/D con estacionamiento regulado ESRO: Estacionamiento rotativo . . . . .	59
Ilustración 37. The Berlin Bentobox . . . . .	60
Ilustración 38. Cityporto de Padua . . . . .	61
Ilustración 39. ILOS Viena . . . . .	61
Ilustración 40. Multimodalidad en París . . . . .	62
Ilustración 41. Categorías de bicicletas de carga para transporte de mercancías . . . . .	63
Ilustración 42. Operario descargando mercancía en horario nocturno . . . . .	63
Ilustración 43. Tren compartiendo viajeros y paquetes . . . . .	66
Ilustración 44. Furgoneta eléctrica de reparto . . . . .	67
Ilustración 45. Distribución urbana de mercancías mediante patinete eléctrico . . . . .	69

## Tablas

Tabla 1. Tipos de vehículos empleados en la logística urbana de mercancías . . . . .	9
Tabla 2. Principales operadores del segmento CEP (2020) . . . . .	16
Tabla 3. Resumen de las principales variantes logísticas en el reparto urbano de mercancías . . . . .	18
Tabla 4. Ventajas y barreras micro-hub . . . . .	23
Tabla 5. Puntos de conveniencia en España . . . . .	27
Tabla 6. Ventajas y barreras de entregas en puntos de conveniencia . . . . .	27
Tabla 7. Ventajas y barreras de las entregas en lockers . . . . .	29
Tabla 8. Diez categorías de productos de comercio electrónico con mayor crecimiento en España 2019–20 . . . . .	33
Tabla 9. Efectos de las políticas de logística urbana sobre los tres ejes de la sostenibilidad . . . . .	41
Tabla 10. Número de plazas de carga y descarga 2014–2018 . . . . .	43
Tabla 11. Actuaciones DUM Barcelona (PMU 2013–2018) . . . . .	47
Tabla 12. Ventajas y barreras de la distribución urbana de mercancías nocturna . . . . .	64
Tabla 13. Ventajas y barreras de las entregas en transporte ferroviario subterráneo . . . . .	66
Tabla 14. Características operativas de vehículos comerciales eléctricos de 4 ruedas en España . . . . .	67
Tabla 15. Ventajas y barreras de la electrificación de la flota . . . . .	69



*OBSERVATORIO de la  
Movilidad Metropolitana*

<https://observatoriomovilidad.es>