09

CUADERNOS DE LOGÍSTICA AVANZADA

JUNIO 2026

Cátedra de
Logística Avanzada
para la Última Milla



ISSN 2952-4385

Florida Universitària
C/ Rei en Jaume I, nº 2 - 46470 Catarroja
info@florida-uni.es

floridauniversitaria.es

09
CUADERNOS DE LOGÍSTICA AVANZADA
JUNIO 2026

Hacia una última milla sostenible: logística inversa y circular en el entorno urbano.

Pau Martín
pamafu@alumnatflorida.es
Aitana Martínez
aimaal02@alumnatflorida.es
Jorge Penades
jopebe01@alumnatflorida.es
Ignacio Reges
igresz@alumnatflorida.es
Daniel Tobarra
datoma01@alumnatflorida.es
Estudiantes de 2º curso del Grado en Gestión del Transporte y la Logística de Florida Universitària

Héctor Pastrana
Profesor y Coordinador del Grado en Gestión del Transporte y la Logística de Florida Universitària
hpastrana@florida-uni.es



La demanda de entregas de gran inmediatez choca con las restricciones de movilidad urbana, la escasez de zonas de carga y descarga y el compromiso de la descarbonización.

INTRODUCCIÓN

La logística de última milla (Last Mile Delivery, LMD) se ha consolidado como uno de los principales desafíos de la cadena de suministro contemporánea. En un contexto marcado por la hiperconectividad y el auge del comercio electrónico tras la pandemia de 2020 —las ventas mundiales de comercio electrónico alcanzaron los 5,8 billones de dólares en 2023 y se prevé que crezcan un 39 % adicional hasta 2027 (World Economic Forum [WEF], 2024)—, la presión sobre las infraestructuras urbanas ha alcanzado un punto crítico. El presente informe no solo aborda la distribución desde una perspectiva de eficiencia de costes, sino que explora la intersección entre la tecnología, la normativa medioambiental y la planificación urbana.

El concepto de "nudo gordiano" aplicado a la última milla resume la complejidad del problema: un entramado de intereses contrapuestos donde la demanda de entregas de gran inmediatez choca con las restricciones de movilidad urbana, la escasez de zonas de carga y descarga y el compromiso de la descarbonización (International Transport Forum [ITF], 2024). A lo largo de este documento se desarrolla una propuesta basada en la infraestructura de microhubs y en la integración de la logística inversa como eje vertebrador de una economía circular real.



ALINEACIÓN ESTRATÉGICA CON LOS ODS

En el contexto español, cualquier proyecto de transporte debe validarse bajo el prisma de la Agenda 2030 y de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030, que establece la descarbonización y la movilidad urbana sostenible como ejes prioritarios de actuación (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana [MITMA], 2021). La propuesta planteada impacta directamente en tres ejes:

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles
La implementación de microhubs reduce la presencia de vehículos pesados en los centros históricos, disminuyendo la congestión, la contaminación acústica y el riesgo de accidentes. Al desplazar la última milla hacia vehículos de movilidad personal (VMP) o cargo-bikes, se devuelve espacio público a la ciudadanía.

ODS 12: Producción y Consumo Responsables
El modelo de logística inversa propuesto busca cerrar el ciclo del producto. No se trata únicamente de gestionar devoluciones, sino de optimizar el flujo para que el transporte de retorno constituya una oportunidad de recuperación de materiales y de reducción de residuos de embalaje (Govindan et al., 2015).

ODS 13: Acción por el Clima
La sustitución de motores de combustión por flotas eléctricas o de tracción humana en el último tramo permite una reducción drástica de las emisiones de CO_2, alineando a las empresas logísticas con las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) previstas en el marco normativo español de movilidad sostenible (MITMA, 2021).



MARCO TEÓRICO: LA EVOLUCIÓN HACIA LA LOGÍSTICA 5.0

El concepto de la "triple hélice" de la sostenibilidad

Para que una solución logística resulte viable, debe sostenerse sobre tres pilares:

- Sostenibilidad económica: la optimización de rutas y la consolidación de cargas deben reducir el coste por paquete entregado, compensando la inversión en nuevas infraestructuras.
- Sostenibilidad ambiental: reducción de la huella de carbono, medida mediante indicadores de emisiones por entrega.
- Sostenibilidad social: mejora de las condiciones laborales del personal de reparto y reducción del impacto negativo del tráfico en la calidad de vida urbana.

Centros de Consolidación Urbana (CCU) y microhubs

La literatura especializada destaca que el éxito de la distribución nocturna o en horas valle depende de puntos de ruptura de carga. Los microhubs actúan como centros de transferencia donde la mercancía se desglosa para ser repartida en vehículos ligeros; su flexibilidad y reversibilidad constituyen principios de diseño recomendados para la planificación logística urbana (ITF, 2024). Se analiza, asimismo, el modelo de almacenes de proximidad o dark stores reconvertidos en puntos de servicio logístico dual —entrega y recogida—, una tendencia reciente que ha incrementado la complejidad de la logística urbana (ITF, 2024).

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA: EL ESCENARIO POST-2024

El crecimiento del comercio electrónico y la presión urbana

El volumen de paquetes gestionados en las áreas metropolitanas mantiene un crecimiento sostenido, impulsado por la expansión del comercio electrónico (WEF, 2024). Este fenómeno, lejos de estabilizarse, ha mutado hacia una exigencia de inmediatez (same-day delivery) que fragmenta las cargas y multiplica el número de vehículos en circulación. De hecho, en torno al 70 % de los minoristas declara que la mayoría de sus pedidos se canaliza ya a través de la entrega de última milla (PwC, s. f.). En este escenario, la última milla puede concentrar hasta el 53 % del coste total del envío, lo que la convierte en el eslabón que más penaliza la rentabilidad del operador logístico (Scurri, s. f.).

El diagnóstico del "kilómetro cero" y la tasa de fallos

Uno de los puntos críticos identificados es la tasa de entregas fallidas en el primer intento, especialmente elevada en zonas residenciales de alta densidad donde el destinatario no se encuentra en el domicilio durante el horario de reparto (Ousaid, 2020). Este fenómeno genera:

- Logística de reintento: duplicación de los kilómetros recorridos y de la huella de carbono asociados a un mismo paquete (Ousaid, 2020).
- Costes ocultos: incremento del gasto en combustible, del tiempo del conductor y del desgaste de flota, en un eslabón que ya representa entre el 20 % y el 50 % del coste total de la entrega (Ousaid, 2020).
- Insatisfacción del cliente: degradación de la imagen de marca tanto del retailer como del transportista.



Externalidades negativas: congestión y calidad del aire

Las ciudades presentan una capacidad cada vez más limitada para absorber vehículos de combustión adicionales: el transporte de mercancías es responsable de aproximadamente la mitad de los contaminantes atmosféricos locales en los entornos urbanos (ITF, 2024). El conflicto por el uso del espacio público —zonas de carga y descarga ocupadas por vehículos particulares— obliga al personal de reparto a realizar paradas en doble fila, lo que incrementa el riesgo de accidentes y bloquea el transporte público. Este informe identifica la falta de infraestructuras de ruptura de carga, como los microhubs, como causa raíz de este colapso operativo (ITF, 2024).

PROPUESTA TÉCNICA DETALLADA: LA RED DE MICROHUBS

Definición y tipología de centros de proximidad

A diferencia de las grandes plataformas logísticas de periferia, el microhub propuesto se sitúa en el tejido urbano, aprovechando locales comerciales en desuso, aparcamientos infrautilizados o espacios municipales, en línea con las recomendaciones de planificación flexible para este tipo de instalaciones (ITF, 2024).

Características técnicas del microhub propuesto:

- Capacidad de almacenamiento dinámico: gestión mediante sistemas WMS para permitir un flujo constante de entrada y salida sin acumulación de stock de larga duración.
- Puntos de carga eléctrica: infraestructura para la recarga de cargo-bikes y furgonetas eléctricas de tamaño reducido.
- Zona de triaje de logística inversa: espacio dedicado a la recepción, clasificación y consolidación de devoluciones antes de su retorno al almacén central.

El ecosistema de vehículos de cero emisiones

La propuesta descarta el uso de furgonetas pesadas para el último kilómetro. En su lugar, se plantea un modelo mixto:

- Cargo-bikes eléctricas: con capacidad de carga elevada, permiten el acceso a zonas peatonales y calles estrechas, eliminando el problema del estacionamiento; en entornos urbanos densos llegan a operar a mayor velocidad media que las furgonetas (Universidad de Westminster, 2021).
- Reparto a pie (walking couriers): para zonas de muy alta densidad en las que el microhub se encuentra a menos de 500 metros del destino final.



INTEGRACIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA Y CIRCULAR

La devolución como oportunidad operativa

Siguiendo el marco conceptual de la logística inversa y de las cadenas de suministro de ciclo cerrado, los flujos de retorno no deben tratarse como un proceso separado, sino como una fuente de valor integrada en la cadena (Govindan et al., 2015). La presente propuesta técnica integra la recogida de devoluciones en la misma ruta de entrega.

Proceso de economía circular:

- **Recogida en domicilio o punto drop-off:** el cliente entrega el producto al repartidor de la cargo-bike en el momento de recibir un nuevo pedido.
- **Consolidación en microhub:** las devoluciones se agrupan por destino o estado (reparación, reventa o reciclaje).
- **Retorno masivo:** una vez al día, un vehículo de mayor volumen recoge todas las devoluciones del microhub y las traslada al centro de distribución regional, optimizando un viaje de vuelta que, de otro modo, se realizaría en vacío.



ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RESULTADOS ESPERADOS (ESTUDIO EMPÍRICO)

Modelado de costes: CAPEX y OPEX

Para validar la propuesta, se ha analizado la estructura de costes de la implementación de un microhub tipo en un entorno urbano de densidad media (por ejemplo, Valencia o Valladolid).

- CAPEX (inversión inicial): incluye la adecuación del local (muelles ligeros), la adquisición de la flota de cargo-bikes eléctricas y las licencias de software WMS. Se estima una amortización a 36 meses.
- OPEX (costes operativos): el ahorro principal proviene de la reducción del consumo de combustible y de la eliminación de sanciones por estacionamiento indebido. El modelo de consolidación permite que el reparto en bicicleta alcance una productividad por hora superior a la de la furgoneta en zonas urbanas densas, gracias a su mayor agilidad de movimiento (Universidad de Westminster, 2021).

Simulación de impacto ambiental

De acuerdo con la evidencia empírica disponible, la transición de una flota convencional diésel a un sistema de microhubs con cargo-bikes eléctricas reduce las emisiones de CO_2 en torno a un 90 % respecto a las furgonetas diésel y un 33 % respecto a las furgonetas eléctricas en el tramo final de la entrega (Universidad de Westminster, 2021). Este dato constituye un argumento sólido para la obtención de subvenciones de los Fondos Next Generation EU.



Los flujos de retorno no deben tratarse como un proceso separado, sino como una fuente de valor integrada en la cadena (Govindan et al., 2015)

ESTRATEGIAS DE COLABORACIÓN: LA "TRIPLE HÉLICE" EN ACCIÓN

El éxito de este proyecto depende de la gobernanza, no se trata únicamente de un reto logístico, sino también institucional:

- Administración pública: debe facilitar licencias de uso para espacios municipales infrautilizados y flexibilizar los horarios de carga y descarga para los microhubs, asumiendo un papel regulador y facilitador (ITF, 2024).
- Empresas privadas (operadores): deben compartir infraestructuras (logística colaborativa) para evitar que cada operador mantenga instalaciones infrautilizadas.
- Universidad y centros de investigación: como Florida Universitària, aportando el análisis de datos y la monitorización de flujos para optimizar de forma continua el modelo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

Tras el análisis realizado en este trabajo, se concluye lo siguiente:

- **El "nudo gordiano" tiene solución, y esta no es de naturaleza estrictamente técnica, sino organizativa:** la consolidación de carga constituye la vía principal para que el comercio electrónico no colapse las ciudades (ITF, 2024).
- **La logística inversa es el nuevo estándar:** concebir la devolución no como un problema sino como un flujo de suministro (logística circular) permite recuperar valor del producto que anteriormente se consideraba pérdida (Govindan et al., 2015).
- **Urgencia de implementación:** ante el despliegue de las Zonas de Bajas Emisiones impulsado por el marco estratégico estatal (MITMA, 2021), los operadores que no adopten modelos de microhubs verán seriamente comprometida su competitividad por costes y restricciones normativas.

REFERENCIAS

GOVINDAN, K., SOLEIMANI, H., & KANNAN, D. (2015). *Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future.* European Journal of Operational Research, 240(3), 603–626. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012

INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM (2024). *Urban logistics hubs: Summary and conclusions (ITF Roundtable Reports N.º 195).* OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/da4dee9f-en

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA (2021). *Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030.* https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/211223_es.movilidad_accesibilidad_BAJA_vf.pdf

OUSAID, H. (2020). *Soluciones logísticas en la última milla [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Valladolid].* Repositorio Documental UVaDOC. http://uvadoc.uva.es/handle/10324/41721

PWC. (S. F.). *Last mile delivery in times of uncertainty. PwC Netherlands.* https://www.pwc.nl/en/insights-and-publications/services-and-industries/retail-and-consumer-goods/last-mile-delivery.html

SCURRI. (S. F.). *Overcome these 8 last mile logistics growth barriers.* https://www.scurri.com/blog-overcome-these-8-last-mile-logistics-challenges-and-grow/

UNIVERSIDAD DE WESTMINSTER (2021). *Using cargo bikes for deliveries cuts congestion and pollution in cities, study finds.* https://www.westminster.ac.uk/news/using-cargo-bikes-for-deliveries-cuts-congestion-and-pollution-in-cities-study-finds

WORLD ECONOMIC FORUM. (2024) *Transforming urban logistics: Sustainable and efficient last-mile delivery in cities.* https://reports.weforum.org/docs/WEF_Transforming_Urban_Logistics_2024.pdf



10

CUADERNOS DE LOGÍSTICA AVANZADA

OCTUBRE 2026

“TALENTO, TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD: LA NUEVA ECUACIÓN LOGÍSTICA”

En un entorno marcado por la transformación digital, la sostenibilidad y la volatilidad de las cadenas de suministro, los perfiles de compras y logística están evolucionando rápidamente. El artículo analizará las principales tendencias laborales y salariales del sector, identificando las posiciones más demandadas, las competencias clave y las expectativas de remuneración. Además, exploraremos cómo la tecnología, la eficiencia operativa y la gestión estratégica están redefiniendo estos roles y creando nuevas oportunidades profesionales.

Francisco García Prieto
Associate Director, Page Personnel
franciscogarciaprieto@michaelpage.es



PATROCINA

Mancomunitat Intermunicipal de l'Horta Sud

COLABORA

caixa popular

Florida Universitària

Florida Universitària

GILYTO
INVESTIGACIÓN EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE OPERATIVO
GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Florida Fundació