

**Sergio Rubio**

Universidad de Extremadura

E-mail: srubio@unex.es

**Beatriz Jiménez-Parra**

Universidad de León

E-mail: beatriz.jimenez@unileon.es

**Juan Ramón Sicilia-Pozo**

Universidad de Extremadura

E-mail: jrsiciliap@gmail.com

## Retos de la logística inversa en entornos urbanos: una aplicación en áreas comerciales

### RESUMEN

En este trabajo proponemos un análisis de los problemas logísticos en nuestras ciudades, a través de una aproximación conjunta entre logística inversa y logística urbana. A partir de una revisión del estado de la cuestión para ambos tópicos, el trabajo plantea las oportunidades de colaboración de ambas disciplinas para resolver problemas logísticos asociados, generalmente, a los entornos urbanos. Como aplicación de esta colaboración se presenta un caso de estudio en el que se analiza el desempeño logístico de dos áreas comerciales urbanas. A partir de los resultados obtenidos, se realizan propuestas de mejora desde el punto de vista logístico para estas áreas comerciales y para la propia ciudad.

**Palabras clave:** Logística inversa; Logística urbana; Desempeño logístico; Gestión de residuos; Devoluciones.

## Reverse logistics challenges in urban environments: an implementation in commercial areas

### ABSTRACT

An analysis of the logistics issues in our cities is proposed, by considering a joint approach between reverse logistics and urban logistics. Based on a literature review for both topics, this work presents a set of collaboration opportunities of both disciplines to face logistics challenges associated, generally, with urban environments. As an implementation of this collaboration, a case study is presented in which the logistic performance of two urban commercial areas is evaluated. Based on the results obtained, some logistics improvement proposals are made both for these commercial areas and for the city itself.

**Keywords:** Reverse logistics; Urban logistics; Logistic performance; Waste management; Commercial returns.

**JEL classification:** Q53; R41

## **DIRECTORES**

**D. Juan A. Trespalacios Gutiérrez**

Catedrático Comercialización e  
Investigación de Mercados.  
Universidad de Oviedo

**D. Eduardo Estrada Alonso**

Profesor Titular de Derecho Civil.  
Universidad de Oviedo

**D. Rodolfo Vázquez Casielles**

Catedrático Comercialización e  
Investigación de Mercados.  
Universidad de Oviedo

## **COORDINADORES**

**D. Luis Ignacio Álvarez González**

Profesor Titular Comercialización e  
Investigación de Mercados.  
Universidad de Oviedo

**D. Santiago González Hernando**

Profesor Titular Comercialización e  
Investigación de Mercados.  
Universidad de Oviedo

## **CONSEJO EDITORIAL**

**D. Raimundo Pérez Hernández y Torra**

Director de la Fundación Ramón Areces

**D. Jaime Terceiro Lomba**

Presidente del Consejo de Ciencias Sociales de la Fundación Ramón Areces

**D. Miguel Jérez Méndez**

Catedrático Economía Cuantitativa. Universidad Complutense de Madrid

La colección de **Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS)** trata de fomentar una investigación básica, pero a la vez aplicada y comprometida con la realidad económica española e internacional, en la que participen autores de reconocido prestigio en diferentes áreas relevantes para el diseño de estrategias y políticas de distribución comercial.

Las opiniones y análisis de cada DOCFRADIS son responsabilidad de los autores y, en consecuencia, no tienen por qué coincidir con las de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial de la Universidad de Oviedo.

La difusión de los documentos de trabajo se realiza a través de INTERNET en la siguiente página web: <http://www.catedrafundacionarecesdcuniovi.es/documentos.php>

La reproducción de cada DOCFRADIS para fines educativos y no comerciales está permitida siempre y cuando se cite como fuente a la colección de Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS).

ISSN: 2253-6299

Depósito Legal: AS-04989-2011

Edita: Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial de la Universidad de Oviedo

## **Retos de la logística inversa en entornos urbanos: una aplicación en áreas comerciales**

*Sergio Rubio*

*Escuela de Ingenierías Industriales  
Universidad de Extremadura  
Avda. Elvas s/n, 06006 Badajoz  
srubio@unex.es*

*Beatriz Jiménez-Parra*

*Departamento de Dirección y Economía de la Empresa  
Universidad de León  
Campus de Vegazana s/n, 24071 León  
Beatriz.jimenez@unileon.es*

*Juan Ramón Sicilia-Pozo*

*Escuela de Ingenierías Industriales  
Universidad de Extremadura  
Avda. Elvas s/n, 06006 Badajoz  
jrsiciliap@gmail.com*

## 1. INTRODUCCIÓN

De un tiempo a esta parte, la logística inversa ha sido objeto de especial atención, tanto por parte de las empresas como por parte del mundo académico. Este concepto, relativo a la gestión de los flujos de retorno de productos desde el consumidor hasta un punto de recuperación para su refabricación, reutilización, reciclaje o adecuada eliminación, ha ido evolucionando desde una aproximación muy básica relacionada con las actividades necesarias para el reciclaje de materias primas (Ginter y Starling, 1978), hasta su actual consideración como parte fundamental de la gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management, SCM), la cual difícilmente puede ser analizada sin tener en cuenta los flujos de retorno que caracterizan a la logística inversa (Guide y Van Wassenhove, 2009). El interés académico por la logística inversa queda patente en el número de artículos, monográficos y libros publicados sobre dicha temática (entre los más recientes, Govindan, Soleimani y Kannan, 2015; Souza, 2013). Por su parte, desde la perspectiva empresarial, cada vez son más las empresas en todos los sectores productivos que incluyen prácticas de logística inversa como parte de su actividad habitual (ver, por ejemplo, Agrawal, Singh y Murtaza, 2015). En definitiva, puede considerarse que la logística inversa ha sido uno de los aspectos que ha contribuido en mayor medida a desarrollar el estudio de la función logística y la gestión de la cadena de suministro en los últimos años (Pokharel y Mutha, 2009).

Aunque la variedad de problemas y retos logísticos abordados desde el ámbito de la logística inversa es muy amplia y diversa, es necesario señalar que la logística urbana, como tal, no ha sido hasta ahora uno de ellos (Rubio y Jiménez-Parra, 2016). Sin embargo, hechos como la cada vez mayor concentración de población en las áreas urbanas, el problema de la congestión del tráfico en las ciudades, la contaminación acústica y atmosférica o la expansión del comercio electrónico, demandan una gestión más eficiente y sostenible de todos los movimientos asociados a la distribución de mercancías en nuestras ciudades, dando un mayor protagonismo a la logística urbana (ALICE/ERTRAC, 2015).

A pesar de los distintos vínculos que se pueden intuir entre estas dos disciplinas como, por ejemplo, la gestión de residuos sólidos urbanos o el diseño de redes para su recogida, tratamiento y eliminación, entre otros, hasta donde sabemos, no hay estudios que examinen las posibilidades de colaboración entre logística urbana y logística inversa, y la forma en que pueden contribuir a afrontar los retos que se plantean en nuestras ciudades. Por ello, este

trabajo tiene como finalidad identificar las principales oportunidades de colaboración entre ambas disciplinas, para aprovechar el conocimiento generado en cada una de ellas en su aplicación a problemas que ya existen en nuestras ciudades, pero también a nuevos retos que se puedan plantear en un futuro. Como ejemplo de dicha colaboración, presentamos un análisis del desempeño logístico en dos áreas comerciales de la ciudad de Badajoz (España), a través del cual se evalúan aspectos de la logística urbana y de la logística inversa en estas áreas, proponiendo un conjunto de medidas que contribuyan a una mejora de la función logística en estos entornos urbanos.

Para ello, en el siguiente epígrafe, se profundiza en los conceptos de logística inversa y logística urbana, y sus principales retos en el futuro más inmediato. Seguidamente, en el epígrafe 3, se presenta un análisis de las oportunidades de colaboración entre ambas áreas logísticas, para a continuación, en el epígrafe 4 proponer un ejemplo que ilustra la consideración de la logística inversa en entornos urbanos a través del estudio del desempeño logístico de dos áreas comerciales de la ciudad de Badajoz. Finalmente, se señalan las principales conclusiones apuntando una serie de ideas acerca de las principales líneas futuras de colaboración entre logística inversa y logística urbana.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Logística inversa

El aprovechamiento de materiales usados y la presencia de flujos de retorno o devoluciones de productos en las empresas no son algo nuevo. Sin embargo, la adecuada gestión y optimización de los mismos no ha despertado el interés de investigadores y empresas hasta hace poco más de dos décadas. Diversos autores (Carrasco, 2010; De Brito y Dekker, 2004; Fernández, 2003; Rogers y Tibben-Lembke, 2001) han destacado los principales avances en esta disciplina, a través de la evolución experimentada por el propio concepto de logística inversa (Rubio y Jiménez-Parra, 2017). Entre las distintas aportaciones, podemos destacar aquella que define la *logística inversa* como “*el proceso de planificación, implantación y control de los flujos de retorno de materias primas, inventario en proceso, envases y productos terminados desde su lugar de fabricación, distribución o uso, hasta un punto para su recuperación o para su adecuada eliminación*” (De Brito y Dekker, 2004, p. 5). Asimismo, teniendo en cuenta el enfoque más integrador que trajo consigo el siglo XXI, y

que implica el reconocimiento explícito de la existencia conjunta de flujos hacia delante (productor-consumidor) y flujos inversos (consumidor-productor), acuñando el concepto de Cadena de Suministro Cerrada, podemos entender la gestión logística como un todo, donde destaca la importante interrelación existente entre ambos tipos de flujos de productos.

De forma paralela, ha ido creciendo el interés por la logística inversa en el ámbito empresarial (Agrawal, Atasu y van Ittersum, 2015; Govindan, Soleimani y Kannan, 2015; Souza, 2013; Stindt y Sahamie, 2014). Cada vez son más los casos de empresas tan relevantes como Apple, Canon, Caterpillar, Dell, Electrolux, Hewlett-Packard, IBM, o Kodak, que han mostrado un enorme interés por el desarrollo e implantación de sistemas de recuperación y gestión de productos fuera de uso (PFU), productos al final de su vida útil (PFV) y devoluciones o retornos comerciales<sup>1</sup>. Este interés en implantar sistemas de logística inversa puede ser atribuido a tres factores fundamentales que han actuado de estímulo para las empresas (Ferguson y Souza, 2010; Subramoniam, Huisinigh y Chinnam, 2009; Vicente-Molina y Ruiz-Roqueñi, 2002): la posibilidad de *obtener una ventaja competitiva*, la aparición de una *legislación medioambiental* más estricta y la *presión ejercida por diferentes grupos de interés* para que las empresas lleven a cabo medidas encaminadas a una adecuada gestión de los recursos y residuos.

A pesar de que la logística inversa es un factor clave en el desarrollo de la cadena de suministro y de la actividad logística (Pokharel y Mutha, 2009), muchos autores coinciden en la existencia de importantes desafíos que requieren de una especial atención y sobre los que es necesario seguir trabajando (Prahinski y Kocabasoglu, 2006; Souza, 2013). Entre estos retos destacan los que aparecen reflejados en el siguiente cuadro (Cuadro 1).

### Cuadro 1. Principales retos de la logística inversa

Retos	Descripción	Fuentes
<b>Nuevas oportunidades sobre el retorno de productos y distintas opciones para su recuperación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamiento de incertidumbre asociada a procesos de recuperación de productos</li> <li>- Establecimiento de sistemas de incentivos a consumidores para recuperación de PFU</li> <li>- Análisis de la estructura costes de adquisición, recogida y recuperación de valor de productos retornados</li> <li>- Diseño de productos para facilitar su recuperación y redes de recuperación correspondientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prahinski y Kocabasoglu (2006)</li> <li>- Rogers y Tibben-Lembke (1999)</li> <li>- Rubio, Chamorro y Miranda (2008)</li> </ul>
<b>Desarrollo de estrategias de comercialización de productos recuperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de mercados para productos recuperados</li> <li>- Estrategias y políticas de precios para productos recuperados</li> <li>- Desarrollo de canales de distribución para productos recuperados</li> <li>- Efectos provocados por las ventas de productos refabricados en productos nuevos (canibalización)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferguson y Souza (2010)</li> <li>- Guide y Van Wassenhove (2009)</li> <li>- Jiménez-Parra, Rubio y Vicente-Molina (2014)</li> <li>- Souza (2013)</li> </ul>
<b>Desarrollo de legislación específica para el retorno de productos en contextos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EPR<sup>2</sup> para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y para envases y embalajes</li> <li>- Desarrollo de normas para la reducción de residuos</li> <li>- Mecanismos para una recuperación más eficiente de PFU y PFV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Walls (2006)</li> <li>- Subramonian et al. (2013)</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

## 2.2. Logística urbana

Según la Organización de las Naciones Unidas (2018) el 55% de la población vive en áreas urbanas y se estima, que para 2050, dicha cifra aumente hasta alcanzar el 68%. Asimismo, destaca la existencia de una gran diversidad entre los niveles de urbanización por zonas geográficas, siendo las regiones más urbanizadas Norteamérica (82%), Latino América y Caribe (81%) y Europa (74%).

A medida que las áreas urbanas crecen se agudizan determinados problemas, derivados de la aglomeración de personas, la congestión del tráfico o la contaminación atmosférica, que impactan tanto en la calidad de vida y salud de la población como en la eficiencia de las actividades logísticas de las empresas (Russo y Comi, 2010; Taniguchi, Thompson y Yamada, 2014). Ante esta situación, parece necesario buscar un equilibrio entre el proceso de urbanización y el desarrollo sostenible, poniendo especial hincapié en una planificación adecuada que promueva un desarrollo económico y social de las ciudades, al tiempo que se buscan soluciones para reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente (European Commission, 2013). En este sentido, tanto las administraciones públicas como las empresas deberían ser capaces de trabajar de forma conjunta para conseguir alcanzar los intereses perseguidos por ambas partes; es decir, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos mediante una buena gestión de la movilidad y la gestión adecuada y eficiente de la actividad

comercial (Sanz y Pastor, 2009). La logística urbana puede jugar un papel muy importante en la búsqueda de ese equilibrio (Taniguchi, Thompson y Yamada, 2014).

Podemos definir la *logística urbana* como “*el proceso de optimización total de las actividades logísticas y de transporte por parte de empresas privadas en zonas urbanas, teniendo en cuenta las características del tráfico, la congestión del mismo y el consumo de energía en el marco de una economía de mercado*” (Taniguchi, 2001). Cabe destacar que, habitualmente, se suelen utilizar también otros términos para referirse a esta parte de la logística, tales como *logística de las ciudades y transporte urbano de mercancías*. Y es que, en los últimos tiempos, el transporte urbano de mercancías y las actividades logísticas asociadas están adquiriendo especial relevancia, debido a que constituyen parte fundamental de la economía y determinan aspectos muy importantes en todo tipo de empresas (Lagorio, Pinto y Golini, 2017). Según ALICE/ERTRAC (2015), el transporte urbano de mercancías es un componente significativo del tráfico de las ciudades y contribuye, en gran medida, tanto a la contaminación acústica, como a la atmosférica.

Independientemente del término utilizado para referirse a la logística urbana, una gestión adecuada de la actividad logística en las ciudades puede contribuir a crear un sistema de transporte de mercancías urbano que sea más eficiente, seguro y respetuoso con el medio ambiente (Taniguchi, Thompson y Yamada, 2014). Durante años, este ha sido un tema que ha despertado un especial interés tanto en investigadores como en administraciones públicas y empresas (Arango, Serna y Álvarez, 2012; Delaitre et al., 2009; Sicilia et al., 2013). Además, en la actualidad, este interés se ha visto incrementado debido al desarrollo de *nuevas formas de consumo* (p. ej., comercio electrónico); a *cambios en las actitudes, gustos y preferencias de los consumidores*, (p. ej., mayor sensibilización hacia temas medioambientales); y a la creciente evolución de la tecnología que permite *nuevas formas de suministro de mercancías* (p. ej., el uso de drones o vehículos eléctricos con mayor autonomía) (Lagorio, Pinto y Golini, 2016).

Como resultado de este creciente interés por la gestión de la logística urbana, se han propuesto e implantado diferentes medidas y programas piloto en áreas urbanas de ciudades de todo el mundo (Taniguchi, Thompson y Yamada, 2014). Sin embargo, aunque todos ellos han ayudado a mejorar la gestión de la logística urbana, todavía queda mucho camino por

avanzar en este sentido (European Commission, 2013). Entre los distintos desafíos que se plantean en el ámbito de la logística urbana podríamos destacar los siguientes (Cuadro 2):

**Cuadro 2. Principales retos de la logística urbana**

Retos	Descripción	Fuentes
<b>Planificación a largo plazo de las ciudades</b>	- Fomento y desarrollo de la logística en procesos urbanísticos de planificación que incluyan los diferentes actores que los integran y las relaciones entre éstos	- European Commission (2013) - Lagorio, Pinto y Golini (2016)
<b>Mejora de la gestión de datos e información</b>	- Transparencia y disponibilidad de información: tipo, cantidad y variedad de mercancías; medios de transporte; empresas de distribución, etc. - Aplicación de nuevas tecnologías para obtener información a tiempo real - Plataformas colaborativas e intercambio de datos: Smart City Logistics <sup>3</sup>	- ALICE/ERTRAC (2015) - European Commission (2013) - Lagorio, Pinto y Golini (2016) - Merchán, Blanco y Bateman (2005)
<b>Desarrollo de determinadas áreas de investigación</b>	- Eficiencia energética - Mejora de la calidad del aire y reducción de la contaminación acústica - Satisfacción clientes: suministro productos a tiempo y mejora fiabilidad sistema - Seguridad y protección de personas y mercancías	- ALICE/ERTRAC (2015) - European Commission (2013)

Fuente. Elaboración propia

### 3. OPORTUNIDADES DE COLABORACIÓN ENTRE LA LOGÍSTICA INVERSA Y LA LOGÍSTICA URBANA

Como señalábamos anteriormente, de los distintos problemas y desafíos abordados desde el ámbito de la logística inversa, la logística urbana no ha sido uno de ellos. Sin embargo, pueden observarse conexiones entre estas dos parcelas de la logística que merecen especial atención, y que pueden servir de base para la colaboración entre ambas disciplinas. En concreto, nos estamos refiriendo a *la gestión de los residuos urbanos* y a *las devoluciones comerciales*.

#### 3.1. La gestión de los residuos urbanos

Es un aspecto de especial complejidad puesto que no incluye solo los residuos de origen doméstico, sino también los residuos de origen industrial, que requieren de diversas formas de recogida y tratamiento diferentes a las que suelen ser aplicadas a los primeros (Beliën, De Boeck y Van Ackere, 2014). Por ejemplo, los residuos industriales pueden ser más voluminosos, generarse con distinta frecuencia, necesitan del uso de sistemas especiales para su recogida y requerir la aplicación de medidas de seguridad determinadas, como ocurre en el

caso de los residuos peligrosos. Por su parte, la recogida y gestión de productos y materiales (PFU y PFV) para recuperar su valor económico a través de su reciclaje, refabricación o reutilización es también una tarea compleja que requiere de una cuidada planificación en lo que respecta al procedimiento de recogida de los mismos. Por ejemplo, en el caso de la recuperación de productos de uso doméstico para su reciclaje, en la fase de separación de los distintos materiales, la elección del canal de recogida y de la tecnología a utilizar, dependen, entre otros factores, de dónde tenga lugar esa fase de separación; es decir, en el propio hogar de los consumidores o en centros de separación especializados (Bing, Bloemhof-Ruwaard y van der Vorst, 2014).

Otro aspecto importante a considerar respecto a la recogida y tratamiento de residuos urbanos, PFU y PFV, es la incertidumbre asociada a dichos procesos. A diferencia de lo que ocurre en la logística tradicional, en la logística inversa la incertidumbre en cuanto a la cantidad de productos a recuperar, la calidad de los mismos y el momento de su recuperación, proviene del lado de la oferta de dichos productos; es decir, es el consumidor el que desencadena el proceso de recuperación al desechar el producto (Zikopoulos y Tagaras, 2015). Esta incertidumbre asociada a los flujos de retorno determina, en gran medida, la efectividad de la red de logística inversa. Por tanto, la fase de recogida con la que se inicia dicho proceso de retorno tiene un papel crucial en el diseño de estas redes logísticas (Fleischmann et al., 1997; Guide y Van Wassenhove, 2003). Aunque los aspectos relacionados con la adquisición y recogida de productos que accederán al sistema de logística inversa han sido aspectos tradicionalmente analizados en este ámbito, siguen siendo una cuestión no resuelta en absoluto (Zikopoulos y Tagaras, 2015). Este problema se intensifica en el caso de las ciudades que, al concentrarse una mayor parte de la población, se convierten en áreas críticas para la recogida de residuos, materiales y productos (PFU y PFV). En este contexto, la efectividad de la logística urbana y, por tanto, las operaciones de logística inversa correspondientes, quedan condicionadas por aspectos relacionados con la propia tipología de las ciudades, su estructura radial, la alta concentración de áreas comerciales, de ocio y restauración, así como por los distintos objetivos e intereses de los principales agentes involucrados –empresas, residentes, consumidores, autoridades locales, etc. (Muñuzuri et al., 2012). En este sentido, hay que destacar que las administraciones públicas suelen ser las responsables legales de la gestión de los residuos municipales y, consecuentemente, de la planificación de la recogida y transporte de los mismos, de forma sostenible. Sin embargo, también es verdad que existe una tendencia

creciente entre dichas instituciones a la subcontratación de la gestión de los residuos a empresas privadas (European Commission, 2012).

### 3.2. Retornos o devoluciones comerciales

Normalmente, se producen debido a que el producto que ha sido adquirido por el consumidor no satisface sus necesidades o no cumple con sus expectativas. Entonces se inicia un proceso de retorno de productos desde el consumidor al fabricante. Este tipo de procesos está cobrando gran importancia en los últimos años, especialmente, debido a la aparición y desarrollo de 1) nuevos modelos de negocio alrededor de Internet, 2) nuevas condiciones de venta (ampliación del período de prueba, eliminación/reducción de los costes de envío, devolución del producto sin cargos adicionales, etc.) y 3) nuevos métodos de pago (apps, *Paypal*, moneda virtual, etc.). De acuerdo con diversos estudios, parece que la tendencia es que este tipo de devoluciones vaya en aumento (WSJ, 2017). Esta logística de las devoluciones ha sido considerada como una logística no deseada (Rogers y Tibben-Lembke, 1999), porque supone que no se realiza la venta efectiva del producto, implicando la consiguiente pérdida de valor del mismo. Es por ello, que se ha convertido en un verdadero problema para muchas empresas (Forbes, 2017a). Las devoluciones de productos es uno de los principales desafíos a los que tienen que enfrentarse los comerciantes, que deben buscar un equilibrio entre la gestión adecuada de dichas devoluciones y la satisfacción del cliente (Röllecke, Huchzermeier y Schröder, 2018). Además, esta política de retornos comerciales cobra mayor importancia en el caso de los comercios online, que reconocen que la gestión de estas devoluciones es una parte integral del servicio que ofrecen (Röllecke, Huchzermeier y Schröder, 2018). Algunos estudios (NYT, 2015) indican que al menos el 15% de las ventas realizadas mediante comercio electrónico acaban convirtiéndose en retornos comerciales, en comparación con el 8% de las ventas realizadas en tiendas físicas. Además, en ciertos períodos (Navidad, el “Black Friday” o la “Cyber Week”), el porcentaje esperado de productos comprados online que posteriormente serán devueltos asciende a más del 45% (Swisslog, 2017).

Así, parece necesario que las empresas contemplen este tipo de procesos dentro de su planificación logística puesto que, en muchos casos, especialmente, en las compras online, puede determinar la decisión de compra del individuo (UPS, 2016). Una reciente investigación al respecto (Röllecke, Huchzermeier y Schröder, 2018) destaca cuáles son los

principales avances realizados, tanto desde el punto de vista académico como por parte de las empresas líderes, en cuanto a desarrollo de programas efectivos, e indica cuáles son los principales desafíos que todavía deben ser acometidos.

Evidentemente, este aumento de las devoluciones comerciales, implica un mayor flujo de productos, desde el consumidor hacia el fabricante, que necesitan ser gestionados, transportados y entregados, lo que supone un aumento de la complejidad del sistema y un mayor impacto negativo sobre el tráfico, la movilidad urbana y el medio ambiente. En muchos casos, las devoluciones comerciales implican un viaje de ida y vuelta de los productos al centro logístico de unos 1.000 km (Swisslog, 2017); por lo que, en la actualidad, se está considerando el desarrollo e implantación de nuevas estrategias como, por ejemplo, el uso de almacenes descentralizados con desempeño de alta velocidad. De ahí, la importancia de conseguir una mayor integración de los flujos directos e inversos para incrementar la eficiencia global de la actividad logística (ALICE/ERTRAC, 2015). A pesar de que ya existe una gran cantidad de empresas que están trabajando en la mejora de su servicio de devolución de productos para ser más eficientes; por ejemplo, mediante el uso de casilleros para entrega y devolución de productos (“parcel lockers”) en las entregas de última milla (Lemke, Stanislaw y Korczak, 2016) e incluso haciendo uso de las nuevas tecnologías (Macaulay, Buckalew y Chung, 2015), parece que todavía queda mucho camino por recorrer en este sentido (Forbes, 2017b).

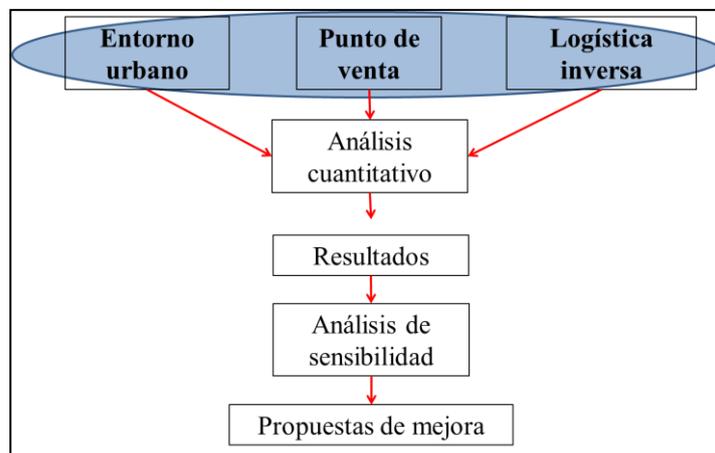
#### **4. UNA APLICACIÓN EN ÁREAS COMERCIALES**

Presentamos a continuación un ejemplo que ilustra la consideración de la logística inversa en entornos urbanos a través del estudio del desempeño logístico de dos áreas comerciales localizadas en una ciudad de tamaño medio como es Badajoz (España).

A partir del trabajo de Sanz y Pastor (2009), en el que se propone un modelo cualitativo para el desarrollo e implantación de sistemas logísticos en ámbitos urbanos, se realizan dos aportaciones esenciales. Por un lado, la inclusión de la logística inversa como criterio para la evaluación logística de un determinado entorno urbano, y por otro, la elaboración de una escala de valoración que permita cuantificar el desempeño logístico de diferentes áreas urbanas (Figura 1). Como ejemplo para la aplicación de este modelo, se seleccionaron las dos

principales áreas comerciales de la ciudad de Badajoz: El Centro Comercial Abierto “Menacho” (CCAM) y El Centro Comercial “El Faro” (CCF).

**Figura 1. Descripción del método de análisis**



Fuente. Elaboración propia

#### 4.1. Criterios de valoración y ponderaciones

A la hora de analizar las características para el desempeño logístico de cada una de estas áreas, se partió de una situación en la que, a priori, la mejor solución era la más económica. Es decir, aquella que “idealmente” implicaba realizar tanto las entregas como las recogidas de material, utilizando vehículos de gran capacidad, con entregas unificadas para todos los comercios, sin restricción de horarios, descargando en la puerta de la tienda, y con los materiales agrupados en unidades de carga grandes. Lógicamente, aunque esta opción es favorable en términos económicos, no es factible desde el punto de vista logístico, debido a factores como, por ejemplo, restricciones de tipo urbanístico, congestión del tráfico o aspectos derivados de la propia regulación de la administración local, entre otros. Por ello, se hizo uso de un enfoque *top-bottom*, partiendo desde los aspectos logísticos más generales, hasta llegar a los más específicos, con el objetivo de valorar distintas características en cada uno de los criterios seleccionados. En concreto, dichos criterios tienen que ver con el *entorno urbano*, con las *instalaciones y las necesidades del punto de venta*, y con aspectos de *logística inversa* (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Criterios de valoración y ponderaciones [w<sub>ij</sub>]**

Criterio (C <sub>i</sub> )	Sub-criterio (C <sub>ij</sub> )	Indicadores (C <sub>ijz</sub> )
Entorno urbano (C <sub>1</sub> ) [30%]	Ciudad (C <sub>11</sub> ) [25%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Población de la ciudad (C<sub>111</sub>)</li> <li>- Acceso a la ciudad (C<sub>112</sub>)</li> <li>- Plataformas logísticas (C<sub>113</sub>)</li> <li>- Acceso a las áreas comerciales (C<sub>114</sub>)</li> <li>- Nivel de congestión (C<sub>115</sub>)</li> <li>- Centros de consolidación urbanos (C<sub>116</sub>)</li> <li>- Servicio conjunto de logística urbana (C<sub>117</sub>)</li> <li>- Sistemas de apoyo a las decisiones de tráfico (C<sub>118</sub>)</li> </ul>
	Barrio (C <sub>12</sub> ) [25%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso al barrio (C<sub>121</sub>)</li> <li>- Barrio residencial vs. barrio comercial (C<sub>122</sub>)</li> <li>- Nivel de congestión (C<sub>123</sub>)</li> <li>- Elementos arquitectónicos (C<sub>124</sub>)</li> <li>- Sistemas de apoyo a las decisiones de tráfico (C<sub>125</sub>)</li> </ul>
	Calle (C <sub>13</sub> ) [25%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de calle: peatonal, límite horario, etc. (C<sub>131</sub>)</li> <li>- Nivel de congestión (C<sub>132</sub>)</li> <li>- Limitaciones físicas calle: bolardos, aceras, ... (C<sub>133</sub>)</li> <li>- Necesario bloqueo circulación: carga/descarga (C<sub>134</sub>)</li> </ul>
	Exteriores (C <sub>14</sub> ) [25%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones disponibles para carga/descarga (C<sub>141</sub>)</li> <li>- Estado del pavimento (C<sub>142</sub>)</li> <li>- Accesibilidad (C<sub>143</sub>)</li> <li>- Circulación mercancías directa tienda/almacén (C<sub>144</sub>)</li> <li>- Viviendas cercanas (C<sub>145</sub>)</li> </ul>
Punto de venta (C <sub>2</sub> ) [40%]	Instalaciones C. Comercial (C <sub>21</sub> ) [60%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas carga/descarga con rampas o desniveles (C<sub>211</sub>)</li> <li>- Superficie disponible en la entrada del centro (C<sub>212</sub>)</li> <li>- Necesario cambiar de niveles carga/descarga (C<sub>213</sub>)</li> <li>- Sistema y mecanismos de carga/descarga (C<sub>214</sub>)</li> <li>- Sistemas de entrega a domicilio (C<sub>215</sub>)</li> <li>- Superficie útil en el punto de venta (C<sub>216</sub>)</li> </ul>
	Demanda (C <sub>22</sub> ) [40%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevancia del punto de venta (C<sub>221</sub>)</li> <li>- Comportamiento de la demanda (C<sub>222</sub>)</li> <li>- Horarios de afluencia de clientes (C<sub>223</sub>)</li> <li>- Variedad de la oferta comercial (C<sub>224</sub>)</li> </ul>
Logística inversa (C <sub>3</sub> ) [30%]	Gestión de residuos (C <sub>31</sub> ) [70%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad contenedores de recogida (C<sub>311</sub>)</li> <li>- Disponibilidad contenedores resid. peligrosos (C<sub>312</sub>)</li> <li>- Disponibilidad contenedores de ropa usada (C<sub>313</sub>)</li> <li>- Gestión separada distintos tipos residuos (C<sub>314</sub>)</li> <li>- Organización sistema recogida de residuos (C<sub>315</sub>)</li> <li>- Horarios de recogida de residuos (C<sub>316</sub>)</li> </ul>
	Devoluciones (C <sub>32</sub> ) [30%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horario de recogida de las devoluciones (C<sub>321</sub>)</li> <li>- Sistema propio vs. sist de tercero y p. recogida (C<sub>322</sub>)</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

Tal y como señalan Sanz, Pastor y Benedito (2013), la valoración de las soluciones logísticas tiene un marcado carácter subjetivo, por lo que la solución ideal sería contrastar las valoraciones de expertos en la materia, para así definir una escala generalmente aceptada. Como esta opción no resultaba factible en esta etapa inicial del estudio, y dado que se iba a utilizar el método en esta primera aplicación para comparar dos opciones previamente propuestas, se optó por definir un sistema de valoración donde la experiencia de los investigadores del presente trabajo y la opinión y recomendaciones de expertos, obtenidas mediante varias entrevistas en profundidad, jugaron un papel fundamental. En concreto, se

mantuvieron distintas entrevistas con el Presidente de la Confederación de Organizaciones Empresariales de la Provincia de Badajoz (COEBA) y anterior Presidente del CCAM, del actual Presidente del CCAM y del Director Técnico del CCF.

Para la selección de criterios se partió de trabajos previos (Sanz y Pastor, 2009; Sanz, Pastor y Benedito, 2013; Sanz, Pastor, Benedito, Domenech, 2018), de la información obtenida en las mencionadas entrevistas, así como de la información obtenida mediante la observación directa durante la fase de trabajo de campo, realizando varias visitas tanto a las dos zonas comerciales analizadas (CCAM y CCF), como a los barrios donde se ubican, y a diferentes zonas de la ciudad de Badajoz, que resultaban de especial relevancia para el estudio. En particular, se optó por utilizar una escala de medida en la que cada indicador sería valorado en una escala de 0 a 10 puntos, donde 0 implicaba “una solución totalmente ineficiente para un sistema de distribución urbano de mercancías” y 10 suponía “la mejor solución de las dos opciones (áreas comerciales) a analizar”. En cuanto al sistema de valoración adoptado, la máxima puntuación sería otorgada a la zona comercial, de las dos zonas objeto de análisis, con mejores características en el “indicador en cuestión” (salvo en los casos que quedara justificado que el valor mínimo debería ser distinto de cero), escalando la valoración intermedia de la otra opción en función de estos dos límites (0 y 10 puntos). A partir del resultado obtenido, se realizó un análisis de sensibilidad para observar la robustez de la solución alcanzada ante cambios en las ponderaciones de los criterios, tal y como se precisa en el apartado de resultados.

#### **4.2. Una aplicación en áreas comerciales**

El Centro Comercial Abierto “Menacho” (CCAM) está ubicado en el centro de Badajoz, más concretamente, en la calle Menacho y adyacentes, y ha sido, tradicionalmente, la zona comercial por excelencia de la ciudad. En la actualidad, se estructura bajo la figura de *centro comercial abierto*, agrupando alrededor de 140 comercios. En la comunidad autónoma de Extremadura se considera que un centro comercial abierto es aquel “*desarrollado en los centros históricos de las ciudades y que afecta a las aglomeraciones comerciales tradicionales y principales ejes comerciales ubicados en áreas urbanas consolidadas, donde tienen lugar, de manera preeminente, una actividad comercial minorista y existen elevados flujos de personas. En todo caso, debe existir una delimitación urbana precisa del centro comercial abierto*” (Junta de Extremadura, 2006, p. 15514).

Por su parte, el Centro Comercial “El Faro” (CCF) es el mayor centro de compras, ocio y restauración de Extremadura. Inaugurado en 2012, está situado en el límite fronterizo con Portugal, y cuenta con una superficie de más de 66.000 m<sup>2</sup>, alrededor de 2.500 plazas de aparcamiento gratuito y 97 locales, que lo convierten en la referencia comercial de Badajoz y su entorno.

En el Cuadro 4 se recogen, de forma resumida, las principales características de ambas áreas comerciales para cada uno de los criterios señalados anteriormente.

**Cuadro 4. Características logísticas del CCAM y del CCF**

ÁREA	CRITERIO	CARACTERÍSTICAS
Centro Comercial Abierto “Menacho” (CCAM)	Entorno urbano (C <sub>1</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área peatonal: plataforma única</li> <li>- Restricciones de acceso</li> <li>- Párking público</li> <li>- Restricciones de aparcamiento para entregas, carga y descarga</li> </ul>
	Punto de venta (C <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horario de apertura: L-S de 10:00 a 21:00</li> <li>- Áreas de carga/descarga: 8:00 a 13:00 y 16:00 a 18:00</li> <li>- Entregas no prioritarias</li> <li>- Excelente acceso con traspaletas</li> <li>- Disponibilidad de almacenes</li> <li>- Proyecto de tienda online</li> </ul>
	Logística inversa (C <sub>3</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión municipal de residuos (contrata)</li> <li>- Compartida con residentes</li> <li>- Recogida selectiva de residuos poco incentivada</li> <li>- No existen acciones para la gestión de devoluciones</li> </ul>
Centro Comercial “El Faro” (CCF)	Entorno urbano (C <sub>1</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accesos en coche, autobús y bicicleta</li> <li>- Acceso directo a A6</li> <li>- Paking gratuito para 2.500 vehículos</li> <li>- Servicio de información del tráfico</li> </ul>
	Punto de venta (C <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horario de apertura: L-S de 10:00 a 22:00</li> <li>- Siete áreas de carga/descarga: 6:00 a 10:00</li> <li>- Entregas prioritarias</li> <li>- Acceso directo de mercancías desde muelle a tienda</li> <li>- No existen centros de distribución</li> </ul>
	Logística inversa (C <sub>3</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema centralizado de gestión de residuos</li> <li>- Siete compactadoras de papel y cartón</li> <li>- Una compactadora de residuos orgánicos</li> <li>- Una compactadora de residuos plásticos</li> <li>- Horario de recogida de residuos: 22:00 a 10:00</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

## 5. RESULTADOS

Para ambos centros comerciales se puntuaron las distintas características que componen los criterios analizados (ver Anexo). La ponderación otorgada a cada criterio se basó en la opinión de los responsables de ambos centros comerciales y la experiencia de los investigadores. Con objeto de contrastar la robustez de dichas ponderaciones se realizó un análisis de sensibilidad para observar posibles cambios en la solución obtenida ante

modificaciones en las ponderaciones otorgadas. Las Tablas 1 y 2 recogen los principales resultados obtenidos.

**Tabla 1. Puntuaciones para el CCF**

CENTRO COMERCIAL "EL FARO" (CCF)						
Criterio (C <sub>i</sub> )	Componente (C <sub>ij</sub> )	Puntuación (P <sub>ij</sub> )	Max <sub>ij</sub>	Escala 0-10	w <sub>ij</sub>	Puntuación ponderada (Pw <sub>ij</sub> )
Entorno urbano (C <sub>1</sub> )	Ciudad (C <sub>11</sub> )	20,50	80,00	2,56	25%	0,64
	Barrio (C <sub>12</sub> )	29,00	50,00	5,80	25%	1,45
	Calle (C <sub>13</sub> )	36,00	40,00	9,00	25%	2,25
	Exteriores (C <sub>14</sub> )	45,00	50,00	9,00	25%	2,25
	<b>Total C<sub>1</sub></b>			<b>6,59</b>	<b>30%</b>	<b>1,98</b>
Instalaciones y punto de venta (C <sub>2</sub> )	Centro comercial (C <sub>21</sub> )	50,00	60,00	8,33	60%	5,00
	Demanda (C <sub>22</sub> )	27,50	40,00	6,88	40%	2,75
	<b>Total C<sub>2</sub></b>			<b>7,75</b>	<b>40%</b>	<b>3,10</b>
Logística inversa (C <sub>3</sub> )	Residuos (C <sub>31</sub> )	55,00	60,00	9,17	70%	6,42
	Devoluciones (C <sub>32</sub> )	15,00	20,00	7,50	30%	2,25
	<b>Total C<sub>3</sub></b>			<b>8,67</b>	<b>30%</b>	<b>2,60</b>
<b>TOTAL CCF</b>						<b>7,68</b>

Fuente. Elaboración propia.

A la vista de los resultados, el CCF obtiene mayor puntuación en los criterios C<sub>1</sub> (entorno urbano) y C<sub>3</sub> (logística inversa), y una puntuación similar a la del CCAM en el criterio C<sub>2</sub> (instalaciones y necesidades del punto de venta). La valoración total es también mayor en este caso (CCF), por lo que podemos asociar un mejor desempeño global desde el punto de vista logístico para el Centro Comercial "El Faro".

**Tabla 2. Puntuaciones para el CCAM**

CENTRO COMERCIAL ABIERTO "MENACHO" (CCAM)						
Criterio (C <sub>i</sub> )	Componente (C <sub>ij</sub> )	Puntuación (P <sub>ij</sub> )	Max <sub>ij</sub>	Escala 0-10	w <sub>ij</sub>	Puntuación ponderada (Pw <sub>ij</sub> )
Entorno urbano (C <sub>1</sub> )	Ciudad (C <sub>11</sub> )	28,00	80,00	3,50	25%	0,88
	Barrio (C <sub>12</sub> )	14,00	50,00	2,80	25%	0,70
	Calle (C <sub>13</sub> )	12,00	40,00	3,00	25%	0,75
	Exteriores (C <sub>14</sub> )	29,00	50,00	5,80	25%	1,45
	<b>Total C<sub>1</sub></b>			<b>3,54</b>	<b>30%</b>	<b>1,13</b>
Instalaciones y punto de venta (C <sub>2</sub> )	Centro comercial (C <sub>21</sub> )	58,00	60,00	9,67	60%	5,80
	Demanda (C <sub>22</sub> )	20,30	40,00	5,08	40%	2,03
	<b>Total C<sub>2</sub></b>			<b>7,83</b>	<b>40%</b>	<b>3,13</b>
Logística inversa (C <sub>3</sub> )	Residuos (C <sub>31</sub> )	20,00	60,00	3,33	70%	2,33
	Devoluciones (C <sub>32</sub> )	5,00	20,00	2,50	30%	0,75
	<b>Total C<sub>3</sub></b>			<b>3,08</b>	<b>30%</b>	<b>0,93</b>
<b>TOTAL CCAM</b>						<b>5,19</b>

Fuente. Elaboración propia.

Por su parte, la solución alcanzada se comporta de manera robusta ante cambios en las ponderaciones de los criterios (w<sub>i</sub>). Se realizó un ejercicio de simulación modificando los

valores de ponderación de los criterios y analizando cómo afectaría a la solución un cambio en la ponderación otorgada a cada criterio. Se procedió a simular diferentes escenarios intentando comprobar bajo qué condiciones (estructura de valores de las ponderaciones de los criterios) la solución final alcanzada pudiera verse cualitativamente modificada, resultando por tanto un mejor desempeño logístico del CCF. Para ello se diseñó una simulación de escenarios de ponderación de los criterios ( $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ ), en la que se fueron simulando distintos escenarios para un conjunto de posibles ponderaciones en un rango (0-100%), variando en tramos de 10%. En la totalidad de los casos analizados<sup>4</sup> no se observó ningún cambio cualitativo del resultado alcanzado (mejor desempeño logístico del CCF). Solamente cuando la ponderación del criterio  $C_2$  (instalaciones y necesidades del punto de venta) se fija en un 90% se obtienen resultados similares en cuanto a la valoración total de ambas alternativas. Por ello, a continuación, se realizó una nueva simulación considerando la ponderación del criterio  $C_2$  en el intervalo (91%-99%), y tomando valores en tramos de 1%. Se observó que, únicamente cuando la ponderación de  $C_2$  está por encima del 98%, la puntuación total del CCAM es superior a la del CCF, y se modifica por tanto la valoración final que hacemos de su desempeño logístico. Sin embargo, en este caso, necesariamente la importancia de los criterios  $C_1$  y  $C_3$  sería poco significativa (inferior al 1%), lo que no se corresponde con ningún escenario realista.

De este modo, considerando los resultados obtenidos, se pueden identificar una serie de propuestas de mejora (Cuadro 5), tanto para cada una de las áreas comerciales analizadas, como para la propia ciudad donde están ubicadas. Todas estas propuestas están enfocadas a conseguir un mejor desempeño del sistema de distribución urbano de mercancías. A continuación, se destacan algunas de ellas y, especialmente, aquellas en las que se pueden apreciar, desde un punto de vista más práctico, oportunidades de colaboración entre la logística inversa y la logística urbana.

**Cuadro 5. Propuestas para mejorar el desempeño logístico**

Área	Debilidades	Propuesta	Descripción
Centro Comercial Abierto "Menacho" (CCAM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas compartidas carga/descarga</li> <li>- Horario muy amplio de zonas carga/descarga</li> <li>- Mucha congestión tráfico en el barrio</li> </ul>	Centro urbano de consolidación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros de transbordo y almacenamiento para entregas de última milla.</li> <li>- Acceso con vehículos sostenibles. Capacidad ociosa.</li> <li>- Acceso a plataforma única en ventana horaria</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa gestión de la logística inversa</li> </ul>	Sistema de gestión de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema propio y centralizado gestión RSU</li> <li>- Contenedores soterrados / compactadoras</li> <li>- Fomento reciclaje</li> </ul>
Centro Comercial "El Faro" (CCF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregas exclusivamente en horario de mañana</li> <li>- Colas en los muelles de carga, al concentrarse todas las entregas en una ventana horaria reducida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de ventana horaria y asignación muelle entregas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregas organizadas</li> <li>- Bloqueo muelle entregas</li> <li>- Diseño de rutas entrega</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de taquilla de entregas nocturnas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de entregas fuera horario muelles</li> <li>- Mejora congestión</li> <li>- Compatibilidad entregas otras áreas comerciales</li> </ul>
Ciudad (Badajoz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Congestión del tráfico en horas punta</li> <li>- Zona centro ciudad: calles de único sentido, estrechas, peatonales, zona residencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema "city logistics"</li> <li>Tipología de calles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicio conjunto de logística urbana (Sanz, Pastor y Benedito, 2013)</li> <li>Regulación en función del tipo de calle (Muñuzuri, et al. 2012)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas carga y descarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de vigilancia y reserva (Stickel y Furmans, 2005; Muñuzuri et al., 2006)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pantallas informativas en tiempo real sobre estado tráfico (puentes)</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia.

*La creación de un centro urbano de consolidación de pedidos que facilite las entregas de última milla y favorezca la gestión del tráfico en el centro de la ciudad. Las entregas se realizarían mediante un servicio conjunto con vehículos eléctricos, evitando movimientos de vehículos con capacidad ociosa, que accederían a la plataforma única dentro de una ventana horaria. Este sistema se podría ampliar en un futuro, incluyendo no solo la gestión de los flujos directos de mercancías, sino también los flujos inversos ocasionados por las devoluciones de productos (retornos comerciales).*

*El diseño de un sistema de recogida y gestión de residuos para la zona comercial ubicada en el centro de la ciudad que facilite una adecuada clasificación de los mismos. Se proponen dos tipos de medidas: 1) incrementar el número y los tipos de contenedores soterrados de residuos urbanos y favorecer su cercanía a los comercios, para fomentar el reciclaje de dichos residuos y 2) contratar personal para que se encargue de trasladar los distintos tipos de residuos, mediante un vehículo eléctrico, al espacio habilitado específicamente para la clasificación y gestión adecuada de los mismos.*

*El desarrollo de un sistema de asignación de ventana horaria y muelle para las entregas que permita gestionar mejor las entregas en el CCF. Con esta medida se evitarían posibles bloqueos en los muelles por la coincidencia de varios vehículos y permitiría que las empresas de transporte organicen de forma más eficiente sus rutas. En este caso, también se podría utilizar este sistema no solo para la entrega de mercancías, sino también para la recogida de productos retornados por los clientes (devoluciones comerciales).*

*La implantación de sistemas de información del tráfico en tiempo real para evitar congestiones en las horas punta. En concreto, se propone la instalación de pantallas informativas en los distintos puentes de la ciudad que ofrezcan información actualizada del estado del tráfico. De este modo, los transportistas estarán en mejores condiciones de elegir cuál es el mejor acceso para llegar de forma más rápida a su destino.*

*La reserva de zonas de carga y descarga, a través de aplicaciones móviles, tales como la lectura automática de matrículas que ya está en marcha en la ciudad de Badajoz (Multacar), que permitan optimizar el mejor uso de dichas zonas. De este modo, se evitarían situaciones como el aparcamiento en “doble fila” y se aseguraría la rotación de plazas de estas zonas.*

## **6. CONCLUSIONES**

A través del presente trabajo se ha pretendido identificar y describir los principales nexos de unión existentes entre la logística inversa y la logística urbana. A pesar del creciente interés mostrado por ambas disciplinas y de la importancia que tienen para muchas de las actividades que diariamente se desarrollan en nuestras ciudades, son aún dos conceptos algo desconocidos y, sobre todo, poco relacionados. Este trabajo proporciona una contextualización de los mismos, a través de una breve descripción del estado de la cuestión y la identificación de los distintos retos a afrontar en un futuro próximo por ambas disciplinas, tanto por separado como de forma conjunta; enfatizando, de este modo, las principales oportunidades de colaboración entre logística inversa y logística urbana. Además, como aplicación práctica de estas oportunidades, se han analizado las características logísticas más relevantes de dos áreas comerciales, con objeto de identificar un conjunto de propuestas de mejora, tanto para dichas áreas como para la ciudad en su conjunto. De todo ello, destacamos las siguientes conclusiones.

En primer lugar, existen aún importantes desafíos sobre los que seguir trabajando en el ámbito de la *logística inversa*, como son: las nuevas oportunidades relacionadas con el retorno de productos y las distintas opciones de recuperación; el desarrollo e implantación de estrategias específicas para la comercialización de productos recuperados; y el desarrollo legislativo para productos fuera de uso.

En segundo lugar, se han puesto de manifiesto la existencia de determinados aspectos clave en el ámbito de la *logística urbana* que deben ser abordados en un futuro próximo: la planificación logística; la colaboración entre diferentes stakeholders; nuevas formas colaborativas de intercambio de datos e información; y el desarrollo de áreas de investigación relacionadas, por ejemplo, con la eficiencia energética, la contaminación acústica y atmosférica, o el incremento de la seguridad y protección de personas y mercancías, entre otras.

En tercer lugar, hemos identificado aquellos aspectos en los que ambas disciplinas confluyen y que pueden representar *oportunidades de colaboración*, con el objetivo de contribuir a resolver los problemas que se presentan en la actividad logística de nuestras ciudades. Entre estos, cabe destacar: el adecuado tratamiento y gestión de los residuos urbanos; la correcta recuperación y gestión de materiales y productos susceptibles de ser recuperados (PFU y PFV); y la gestión eficiente de las devoluciones o retornos comerciales.

Finalmente, los resultados derivados del análisis realizado en las principales áreas comerciales de la ciudad de Badajoz, han permitido constatar la existencia de puntos de conexión y oportunidades de colaboración entre la logística inversa y la logística urbana, para identificar soluciones a los problemas logísticos que surgen en los entornos urbanos.

Naturalmente, como en cualquier trabajo de este tipo, nos enfrentamos a limitaciones derivadas tanto de la metodología empleada como del marco teórico. Así, hemos de reconocer que la herramienta utilizada se ha escogido porque permite de manera muy sencilla comparar el desempeño logístico de distintos entornos urbanos, en nuestro caso, áreas comerciales, a través de criterios bastante genéricos y valoraciones subjetivas. No obstante, existen otras herramientas cuantitativas y cualitativas de toma de decisiones que podrían aportar una evaluación más certera, como por ejemplo las técnicas multicriterio.

No obstante, planteamos este trabajo como un punto de partida en el estudio de las relaciones entre la logística urbana y la logística inversa. Sus extensiones necesariamente se irán definiendo a partir de ahora, convencidos de que dos campos logísticos de tal relevancia, inevitablemente deben converger hacia la propuesta de medidas que den solución a los actuales problemas logísticos de nuestras ciudades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, S., Singh, R. K. y Murtaza, Q. (2015), “A literature review and perspectives in reverse logistics”, *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76–92.
- Agrawal, V. V., Atasu, A. y van Ittersum, K. (2015), “Remanufacturing, third-party competition, and consumers’ perceived value of new products”, *Management Science*, 61(1), 60–72.
- ALICE/ERTRAC (2015), *Urban Freight research roadmap*. Bruselas. Disponible en: <http://www.ertrac.org/index.php?page=ertrac-roadmap> [Acceso: enero 2018].
- Arango, M. D., Serna, C. A. y Álvarez, K. C. (2012), “Collaborative autonomous systems in models of urban logistics”, *DYNA*, 79(172), 171–179.
- Beliën, J., De Boeck, L. y Van Ackere, J. (2014), “Municipal solid waste collection and management problems: a literature review”, *Transportation Science*, 48(1), 78–102.
- Bing, X., Bloemhof-Ruwaard, J. M. y van der Vorst, J. G. A. J. (2014), “Sustainable reverse logistics network design for household plastic waste”, *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1–2), 119–142.
- Carrasco, R. (2010), *A management model for closed-loop supply chains of reusable articles*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.37832> [Acceso: enero 2018].
- De Brito, M. P. y Dekker, R. (2004), *A framework for reverse logistics*. En R. Dekker, M. Fleischmann, K. Inderfurth, y L. N. Van Wassenhove (Eds.), *Reverse Logistics. Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. Berlin, Alemania: Springer-Verlag (3-28).
- Delaitre, L., Molet, H., Awasthi, A. y Breuil, D. (2009), “Characterising urban freight solutions for medium sized cities”, *International Journal of Services Sciences*, 2(3/4), 281.
- European Commission (2012), *Study on urban freight transport*. Bruselas. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2009.06.002> [Acceso: enero 2018].
- European Commission (2013), *Together towards competitive and resource-efficient urban mobility. A call to action on urban logistics*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29524-communication.pdf>. [Acceso: enero 2018].
- European Commission (2018), *Circular Economy. Implementación of the Circular Economy action plan*. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm) [Acceso: enero 2018].
- Ferguson, M. y Souza, G. C. (2010), *Closed-loop supply chains: new developments to improve the sustainability of business practices*. CRC Press, Boca Ratón (Florida), EEUU.
- Fernández, I. (2003), “The concept of reverse logistics. A review of the literature”, *Reverse Logistics Digital Magazine*, 58, 49–47.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Dekker, R., van der Laan, E., van Nunen, J. A. E. E. y Van Wassenhove, L. N. (1997), “Quantitative models for reverse logistics: a review”, *European Journal of Operational Research*, 103(1), 1–17.
- Forbes (2017a), “Is there a real state solution to e-commerce’s returns problem?”, *Forbes* (julio). Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/bisnow/2017/07/26/is-there-a-real-estate-solution-to-e-commerces-returns-problem/#7892e8d16a7b> [Acceso: enero 2018].
- Forbes (2017b), “E-commerce is boosting this hidden part of the retail market”, *Forbes* (noviembre). Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/elyrazin/2017/11/22/e-commerce-is-boosting-this-hidden-part-of-the-retail-market/#7435b16a2de1> [Acceso: enero 2018].
- Ginter, P. M. y Starling, J. M. (1978), “Reverse distribution channels for recycling”, *California Management Review*, 20(3), 72–81.
- Govindan, K., Soleimani, H. y 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.
- Guide, V. D. R. y Van Wassenhove, L. N. (2003), *Business aspects of closed loop supply chains*. Carnegie Mellon University Press, Pittsburgh (Pensilvania).

- Guide, V. D. Rj. y Van Wassenhove, L. N. (2009), “The evolution of closed-loop supply chain research”, *Operations Research*, 57(1), 10–18.
- Jiménez-Parra, B., Rubio, S. y Vicente-Molina, M.A. (2014), “Key drivers in the behavior of potential consumers of remanufactured products: a study on laptops in Spain”, *Journal of Cleaner Production*, 85, 488–496.
- Junta de Extremadura (2006), *DECRETO 156/2006, de 6 de septiembre, por el que se establece un marco de apoyo específico y primera convocatoria de las ayudas para el desarrollo de centros comerciales abiertos en la Comunidad Autónoma de Extremadura*, Pub. L. No. DOE 108, de 14 de septiembre de 2006, Disponible en: <http://doe.gobex.es/pdfs/doe/2006/1080o/06040175.pdf> [Acceso: enero 2018].
- Lagorio, A., Pinto, R. y Golini, R. (2016), “Research in urban logistics: a systematic literature review”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(10), 908–931.
- Lagorio, A., Pinto, R. y Golini, R. (2017), “Urban logistics ecosystem: a system framework for stakeholders in urban freight transport projects”, *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 7284–7289.
- Lemke, J.; Iwan, S. y Korczak, J. (2016), “Usability of the parcel lockers from the customer perspective – the research in Polish Cities”, *Transportation Research Procedia*, 16, 272–287.
- Macaulay, J., Buckalew, L. y Chung, G. (2015), *Internet of things in logistics. A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry. DHL Consumer Solutions and Innovations* (Vol. 1). Germany.
- Merchán, D. E., Blanco, E. E. y Bateman, A. H. (2015), “Urban metrics for urban logistics: building an atlas for urban freight policy makers”, *Proceedings of Computers in Urban Planning and Urban Management CUPUM 2015*, 1–15.
- Muñuzuri, J., Cortés, P., Guadix, J. y Onieva, L. (2012), “City logistics in Spain: why it might never work”, *Cities*, 29(2), 133–141.
- Muñuzuri, J.; Larrañeta, J.; Ibáñez, J.N. y Montero, G. (2006). *Pilot demonstration of a web-based loading zone reservation system*. En Thompson, R.G. y Taniguchi, E. (Eds.), *Recent Advances in City Logistics*, Elsevier, Oxford (401-415).
- NYT (2015), “In Season of returning, a start-up tries to find homes for the rejects”, *New York Times*. Disponible en: [https://www.nytimes.com/2015/12/29/business/in-season-of-returning-a-start-up-tries-to-find-homes-for-the-rejects.html?\\_r=0](https://www.nytimes.com/2015/12/29/business/in-season-of-returning-a-start-up-tries-to-find-homes-for-the-rejects.html?_r=0) [Acceso: febrero 2019].
- Pokharel, S. y Mutha, A. (2009), “Perspectives in reverse logistics: a review”, *Resources, Conservation and Recycling*, 53(4), 175–182.
- Prahinski, C. y Kocabasoglu, C. (2006), “Empirical research opportunities in reverse supply chains”, *Omega*, 34(6), 519–532.
- Röllecke, F.J.; Huchzermeier, A. y Schröder, D. (2018), “Returning customers: the hidden strategic opportunity of returns management”, *California Management Review*, 60, 176-203.
- Rogers, D. S. y Tibben-Lembke, R. (2001), “An examination of reverse logistics practices”, *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129–148.
- Rogers, D. S. y Tibben-Lembke, R. S. (1999), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. R. L. Council, Ed., Reno (Nevada): EEUU.
- Rubio, S., Chamorro, A. y Miranda, F. J. (2008), “Characteristics of the research on reverse logistics (1995–2005)”, *International Journal of Production Research*, 46(4), 1099–1120.
- Rubio, S. y Jiménez-Parra, B. (2016), “La logística inversa en las ciudades del futuro”, *Economía Industrial*, 400, 69–76.
- Rubio, S. y Jiménez-Parra, B. (2017), *Reverse logistics: concept, evolution and marketing challenges*. En B.-P. A. Paula y A. Corominas (Eds.), *Optimization and Decision Support Systems for Supply Chains*. Springer: Dortmund, Alemania (41-61).
- Russo, F. y Comi, A. (2010), “A classification of city logistics measures and connected impacts”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(3), 6355–6365.
- Sanz, G. y Pastor, R. (2009), “Metodología para la definición de un sistema logístico que trate de lograr una

- distribución urbana de mercancías eficiente”, *Dirección y Organización*, 37, 60–66.
- Sanz, G., Pastor, R. y Benedito, E. (2013), “Distribución urbana de mercancías: descripción y clasificación de soluciones existentes e implementación de dos soluciones novedosas”, *DYNA*, 80(179), 6–19.
- Sanz, G., Pastor, R., Benedito, E., Domenech, B. (2018), “Evaluating urban freight transport policies within complex urban environments”, *International Journal of Transport Economics*, 45(3), 515–532.
- Sicilia, J. A., Larrode, E., Royo, B. y Escuín, D. (2013), “Sistema inteligente de planificación de rutas para la distribución de mercancías”, *DYNA Ingeniería e Industria*, 88(3), 414–423.
- Souza, G. C. (2013), “Closed-loop supply chains: a critical review, and future research”, *Decision Sciences*, 44(1), 7–38.
- Stickel, M. y Furmans, K. (2005), “A web-based support tool to coordinate logistics activities in densed populated areas using auctions”, *WIT Transactions on The Built Environment*, 77 (1-7).
- Stindt, D. y Sahamie, R. (2014), “Review of research on closed loop supply chain management in the process industry”, *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1–2), 268–293.
- Subramoniam, R., Huisinigh, D. y Chinnam, R. B. (2009), “Remanufacturing for the automotive aftermarket-strategic factors: literature review and future research needs”, *Journal of Cleaner Production*, 17(13), 1163–1174.
- Subramoniam, R., Huisinigh, D., Chinnam, R. B. y Subramoniam, S. (2013), “Remanufacturing decision-making framework (RDMF): research validation using the analytical hierarchical process”, *Journal of Cleaner Production*, 40, 212–220.
- Swisslog (2017), “Returns: the dark side of e-commerce”, *Swisslog Report*. Disponible en: [http://www.supplychain247.com/paper/returns\\_the\\_dark\\_side\\_of\\_ecommerce/Swisslog%20](http://www.supplychain247.com/paper/returns_the_dark_side_of_ecommerce/Swisslog%20) [Acceso: febrero 2019].
- Taniguchi, E. (2001), “City logistics”. *Infrastructure Planning Review*, 18, 1–16.
- Taniguchi, E., Thompson, R. G. y Yamada, T. (2014), “Recent trends and innovations in modelling city logistics”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, 4–14.
- United Nations (2018), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Department of Economic and Social Affairs*. Disponible en: <https://population.un.org/wup/> [Acceso: octubre 2018]
- UPS. (2016). *UPS pulse of the online shopper. Tech-savvy shoppers transforming retail*. Disponible en: [https://www.ups.com/assets/resources/media/knowledge-center/2016\\_UPS\\_Pulse\\_of\\_the\\_Online\\_Shopper.pdf](https://www.ups.com/assets/resources/media/knowledge-center/2016_UPS_Pulse_of_the_Online_Shopper.pdf). [Acceso: enero 2018].
- Vicente-Molina, M. A. y Ruiz-Roqueñi, M. (2002), “Factores determinantes de la integración de la variable medio ambiente en los planteamientos de la economía de la empresa y el marketing”, *Cuadernos de Gestión*, 1(2), 71–84.
- Walls, M. (2006), *Extended producer responsibility and product design: economic theory and selected case studies*. Disponible en: <http://www.rff.org/research/publications/extended-producer-responsibility-and-product-design-economic-theory-and> [Acceso: enero 2018].
- WSJ (2017), “Rampant returns plague E-retailers”. *The Wall Street Journal*, (Diciembre), Disponible en: <https://www.wsj.com/articles/rampant-returns-plague-eretailers-1387752786> [Acceso: febrero 2019].
- Zikopoulos, C. y Tagaras, G. (2015), “Reverse supply chains: effects of collection network and returns classification on profitability”, *European Journal of Operational Research*, 246(2), 435–449.

<sup>1</sup> Se puede encontrar una definición de PFU, PFV y retornos comerciales en Ferguson y Souza (2010) y Guide y Van Wassenhove (2009).

<sup>2</sup> La EPR (Extended Producer Responsibility) es un principio por el que el fabricante es el responsable último de sus productos a lo largo de todo su ciclo de vida y, por tanto, es el responsable de recuperar dichos productos cuando se convierten en PFU o PFV y de asumir el coste asociado a la gestión de los mismos (European Commission, 2018).

<sup>3</sup> <http://smartcitylogistics.org>

<sup>4</sup> Aunque el número teórico de escenarios posibles serían 120, número combinatorio 10 sobre 3, existen combinaciones no válidas (suma de ponderaciones superior a 100%), lo que arroja un total de 46 escenarios válidos.

**ANEXO: Criterios de valoración y puntuaciones del CCAM y del CCF**

CRITERIOS/ SUBCRITERIOS	INDICADORES	PUNTUACIONES (Escala 0 - 10)		
		CCAM	CCF	
Entorno urbano (C <sub>1</sub> )	Ciudad (C <sub>11</sub> )	Población (C <sub>111</sub> )	Tamaño medio (150.000 hab.) = 5 puntos	
		Acceso a la ciudad (C <sub>112</sub> )	No hay problemas de congestión y carece de peajes y otras restricciones a la circulación = 7 puntos	
		Plataformas logísticas (C <sub>113</sub> )	No existe plataforma logística en la ciudad = 0 puntos	
		Acceso a áreas comerciales (C <sub>114</sub> )	4 accesos = 10 puntos	1 acceso = 2,5 puntos
		Nivel de congestión (C <sub>115</sub> )	Nivel de congestión medio/bajo en comparación con otras ciudades de tamaño similar = 6 puntos	
		Centros de consolidación urbanos (C <sub>116</sub> )	No existen terminales urbanas = 0 puntos	
		Servicio conjunto de logística urbana (C <sub>117</sub> )	No existe servicio conjunto de logística urbana = 0 puntos	
		Sistema de apoyo a las decisiones de tráfico (C <sub>118</sub> )	No existe servicio de información del tráfico en estado real = 0 puntos	
	Barrio (C <sub>12</sub> )	Acceso al barrio (C <sub>121</sub> )	5 accesos principales = 10 puntos	2 accesos principales = 4 puntos
		Barrio residencial vs. barrio comercial (C <sub>122</sub> )	B. residencial, no preparado para los servicios que necesita el CCAM = 0 puntos	B. comercial con infraestructuras necesarias = 10 puntos
		Nivel de congestión (C <sub>123</sub> )	Tráfico denso en horario de entrega mercancías = 2 puntos	Baja densidad de tráfico en horario de entrega mercancías = 7 puntos
		Elementos arquitectónicos (C <sub>124</sub> )	Calles peatonales, de un solo sentido, ángulos de giro cerrados = 2 puntos	Solo existencia de rotondas = 7 puntos
		Sistemas de apoyo a las decisiones de tráfico (C <sub>125</sub> )	No existen zonas de lanzadera donde realizar transbordo de vehículo = 0 puntos	
	Calle (C <sub>13</sub> )	Tipo de calle (C <sub>131</sub> )	Peatonal, con circulación permitida solo a residentes, taxis y servicios de emergencia = 0 puntos	No hay limitaciones de horario ni zonas peatonales = 10 puntos
		Nivel de congestión (C <sub>132</sub> )	Tráfico denso en horario de entrega de mercancías = 2 puntos	Baja densidad de tráfico en horario de entrega mercancías = 7 puntos
		Limitaciones físicas de la calle (C <sub>133</sub> )	Prohibición circulación vehículos, excepto residentes, taxis o servicios de emergencia = 0 puntos	Solo una rotonda de acceso = 9 puntos
		Necesidad de bloquear la circulación del tráfico (C <sub>134</sub> )	No necesario. Existen zonas de carga y descarga = 10 puntos	
	Exteriores (C <sub>14</sub> )	Instalaciones de carga/descarga (C <sub>141</sub> )	4 zonas carga/descarga compartidas = 4 puntos	5 muelles compartidos exclusivos del CCF y 2 privados para Hipercor y Bricor = 10 puntos
Estado del pavimento (C <sub>142</sub> )		Pavimento en buen estado = 10 puntos		
Accesibilidad (C <sub>143</sub> )		Existencia de rampas y no grandes desniveles = 10 puntos		
Circulación de mercancías directa al almacén (C <sub>144</sub> )		Directas a almacén solo en caso de comercios que tienen trasteros para almacén extra = 5 puntos	Directas a almacén solo en caso de comercios que tienen conexión directa con muelles = 5 puntos	
Existencia de viviendas cercanas (C <sub>145</sub> )		Viviendas encima de la mayoría de los comercios = 0 puntos	No existen viviendas encima del CCF = 10 puntos	

**ANEXO: Criterios de valoración y puntuaciones del CCAM y del CCF (continuación)**

CRITERIOS/ SUBCRITERIOS	INDICADORES	PUNTUACIONES (Escala 0 - 10)		
		CCAM	CCF	
Punto de venta (C <sub>2</sub> )	Instalaciones del centro comercial (C <sub>21</sub> )	Zonas de carga/descarga con rampas o desniveles (C <sub>211</sub> )	No hay limitaciones (plataforma única) = 10 puntos	Rampas necesarias y no desniveles pronunciados = 10 puntos
		Superficie disponible de entrada al C. Comercial (C <sub>212</sub> )	No limitación de espacio, si es de forma puntual= 10 puntos	
		Cambio de niveles carga/descarga (C <sub>213</sub> )	En general, no necesario cambio de nivel = 8 puntos	No necesario cambio de nivel = 10 puntos
		Sistemas de mecanismos de carga/descarga (C <sub>214</sub> )	Proporcionados por los propios distribuidores de mercancías = 10 puntos	
		Sistemas de entrega a domicilio (C <sub>215</sub> )	Proceso de implantación del sistema de compra online y entrega a domicilio = 10 puntos	Sistema de entrega a domicilio no disponible = 0 puntos
		Superficie útil en p. venta (C <sub>216</sub> )	15% de superficie es almacén (mismas franquicias en ambos casos) = 10 puntos	
	Demanda (C <sub>22</sub> )	Relevancia del punto de venta (C <sub>221</sub> )	Estimación 15% del mercado provincia Badajoz = 1,5 puntos	Estimación 25% del mercado provincia Badajoz = 2,5 puntos
		Comportamiento de la demanda (C <sub>222</sub> )	Demanda estancada = 4 puntos	Demanda ascendente = 8 puntos
		Horarios de afluencia de los clientes (C <sub>223</sub> )	Abierto 10,5 horas/día = 8,8 puntos	Abierto 12 horas/día = 10 puntos
		Variedad de oferta comercial (C <sub>224</sub> )	140 comercios asociados = 10 puntos	97 comercios asociados = 7 puntos
Logística inversa (C <sub>3</sub> )	Gestión de residuos (C <sub>31</sub> )	Contenedores específicos para de recogida de residuos centralizada (C <sub>311</sub> )	Mismos contenedores que el resto de vecinos = 5 puntos	Compactadoras de cartón, orgánico y plástico = 10 puntos
		Contenedores de residuos peligrosos (C <sub>312</sub> )	No existen contenedores de este tipo = 0 puntos	Punto de recogida de residuos peligrosos = 10 puntos
		Contenedores de ropa usada (C <sub>313</sub> )	No existen contenedores de este tipo = 0 puntos	Contenedor de ropa usada= 10 puntos
		Gestión separada de distintos tipos de residuos (C <sub>314</sub> )	No todos los comercios gestionan de forma separada los residuos = 5 puntos	Personal encargado de gestión separada de residuos = 10 puntos
		Organización de un sistema de recogida de residuos (C <sub>315</sub> )	Acuerdo de colaboración con el servicio municipal de limpieza = 5 puntos	Servicio subcontratado a una empresa = 5 puntos
	Horarios de recogida de residuos (C <sub>316</sub> )	Horario de cierre (no molestan a clientes, pero sí a residentes) = 5 puntos	Horario de cierre (no molestias a clientes) = 10 puntos	
	Devoluciones (C <sub>32</sub> )	Horario de recogida de devoluciones (C <sub>321</sub> )	Horario de apertura (molestias a clientes) = 5 puntos	Horario de cierre (no molestias a clientes) = 10 puntos
Sistema propio vs. puntos recogida (C <sub>322</sub> )		Mismo sistema que el reparto de mercancías = 5 puntos		