



# Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad

Rodrigo Andrés Gómez Montoya<sup>1</sup>

*Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad*

*Inverse logistics a process with environmental and productivity impacts*

*Logística inversa um processo de impacto ambiental e produtividade*

## RESUMEN

El presente artículo de revisión busca describir y analizar la logística inversa desde un enfoque conceptual, de procesos y aplicaciones en los niveles nacional e internacional, incluyendo la relación con la Gestión de Cadena de Suministro Verde. La metodología empleada consiste en la revisión y análisis de libros, artículos científicos y casos de estudios relacionados con el tema. Los resultados obtenidos permiten identificar la importancia de la logística inversa como estrategia para que las cadenas de suministro y empresas en los ámbitos nacional e internacional protejan el medio ambiente y gestionen adecuadamente las devoluciones, con el fin de operar eficientemente y recuperar valor a los productos, a través de procesos de reciclaje, reúso y disposición, entre otros. Además, se observa la existencia de decretos y normas que regulan la gestión de residuos en Colombia.

**Palabras clave:** logística inversa, cadena de suministro, TIC

---

## ABSTRACT

This revision article aims to describe and analyze inverse logistics from a conceptual focus, for processes and applications at both national and international levels, inclu-

---

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial. Candidato a Magister en Ingeniería Administrativa. Docente en Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Lasallista.

Correspondencia: Rodrigo Andrés Gómez Montoya. e-mail: rogomez@lasallistadocentes.edu.co

Artículo recibido: 8/11/2010; Artículo aprobado: 17/12/2010

ding the relation with the green supply chain. The method used was the revision and analysis of scientific books and articles, plus study cases related to the subject. The results are helpful to identify the importance of inverse logistics as a strategy for supply chains and national and international companies to protect environment and manage returns in an appropriate way, operating efficiently and recovering product value by the use of recycling processes, re-use and disposal, among others. On the other hand, decrees and norms to regulate waste management are observed in Colombia.

**Key words:** inverse logistics, supply chain, IT.

---

## RESUMO

O presente artigo de revisão procura descrever e analisar a logística inversa desde um enfoque conceitual, de processos e aplicações a nível nacional e internacional, incluindo a relação com a Gestão de Corrente de Fornecimento Verde. A metodologia empregada, consiste na revisão e análise de livros, artigos científicos e casos de estudos relacionados com o tema. Os resultados obtidos, permitem identificar a importância da logística inversa como estratégia para que as correntes de fornecimento e empresas no âmbito nacional e internacional protejam o médio ambiente e giram adequadamente as devoluções com o fim, de operar eficientemente e recuperar valor aos produtos, através de processos de reciclagem, reuso, disposição, entre outros. De outra parte, observa-se a existência de decretos e normas que regulam a gestão de resíduos na Colômbia.

**Palavras importantes:** logística inversa, corrente de fornecimento, TIC's.

---

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas y sus cadenas de suministro han pasado de preocuparse solamente de los flujos de productos e información generados desde sus proveedores hasta el cliente final para satisfacer sus necesidades, para también atender y recuperar los productos, una vez sean utilizados y desechados por dichos clientes. Esta recuperación o logística inversa en algunas industrias y/o sectores se ha convertido en obligatoria para proteger el medioambiente, mientras que en otros es observada como una oportunidad para la generación de valor y beneficios económicos.

El presente artículo busca describir y analizar la logística inversa desde un enfoque conceptual, de procesos y aplicaciones en los ámbitos nacional e internacional, lo cual debe permitir a las personas interesadas en el tema conocer sus principales conceptos antes de iniciar proyectos de implementación empresa y/o investigación.

Este documento se construye con base en la revisión bibliográfica de diferentes libros y revistas científicas nacionales e internacionales de autores como: Ballou<sup>1</sup>, Frazelle<sup>2</sup>, Dyckhoff<sup>3</sup>, Dekker<sup>4</sup>, Reverse Logistics Executive Council (Rlec)<sup>5</sup>. Adicionalmente, su estructura se fundamenta en numerales, los cuales comienzan con conceptos generales como cadena de suministro, definición, objetivos y actores de la logística inversa,

hasta aspectos particulares como sus procesos y las TIC utilizadas para facilitar su gestión.

## CADENA DE SUMINISTRO Y GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO VERDE

Ballou<sup>1</sup>, define la cadena de suministro como “un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal de flujo del producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor”. En tanto, la OEM<sup>6</sup> (Original Equipment Manufacturer) de los Estados Unidos la define como una “asociación de consumidores y proveedores quienes, trabajando juntos en sus propios intereses, compran, transforman, distribuyen, y venden bienes y servicios entre ellos mismos, resultando al final la creación de un producto final específico”. Adicionalmente, en el *Manual práctico de logística*<sup>7</sup>, define que la “cadena de suministros engloba los procesos de negocios, personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materia prima en productos terminados que son ofrecidos y distribuidos a los consumidores para la satisfacción de la demanda”.

A partir de estos conceptos, se puede inferir que la cadena de suministro es un conjunto de actividades que comprenden desde la materia prima hasta la obtención de un producto terminado, considerando procesos logísticos de aprovisionamiento o entrada, transformación o interno, y distribución o salida, y la relación entre sus actores las cuales tienen como objetivo satisfacer las necesidades de los clientes.

La logística es definida por el Consejo de Dirección Logística o Council Logistics Management (CLM) como “parte del proceso de la cadena de suministro que planea, ejecuta y controla el flujo y almacenamiento de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente”<sup>8</sup>. Adicionalmente, Frazelle define la logística como el flujo de materiales, información y dinero entre los compradores y los consumidores de la cadena de suministro<sup>2</sup>.

Dentro de la cadena de suministro y la logística tradicional antes descrita, en la última década ha cobrado importancia el concepto de gestión de cadena de suministro verde o *green supply chain management (GSCM)*, que consiste en desarrollar prácticas y estrategias verdes que permitan que desde la cadena se contribuya a la sostenibilidad ambiental, incluyendo un modelo de operación económica rentable, enfocada a la productividad y la satisfacción de los clientes<sup>9</sup>.

En la GSCM, un proceso que ha cobrado importancia es la logística inversa, la cual permite gestionar los retornos y devoluciones, entre otras actividades en la cadena de suministro, con el fin de minimizar los impactos ambientales en la misma<sup>10</sup>.

De una manera más formal, la logística inversa ha sido definida por el Reverse Logistics Executive Council (RLEC) o el Consejo Ejecutivo de la Logística Inversa en español como: “el proceso de planeación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costo de materias primas, inventario de producto en proceso, productos

terminados e información relacionada desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o realizar su adecuada eliminación”<sup>12</sup>.

Como se puede observar, los conceptos de logística tradicional y logística inversa son similares; la única variación se presenta en que esta última controla el flujo de productos, información y dinero en dirección opuesta, es decir, desde el cliente final hasta el punto de origen o producción. Adicionalmente, se debe considerar que la logística inversa contiene un conjunto de elementos asociadas a su estructura y gestión tales como: objetivos, actores, procesos, tecnologías de la información y comunicación (TIC), entre otras, las cuales son las encargadas de facilitar su planeación, ejecución y control; se concibe así como un proceso integral<sup>13</sup>.

Finalmente, se puede concluir que la logística inversa se encuentra sustentada en los conceptos de la logística tradicional, la cual es considerada como un proceso de la cadena de suministro, encargada de soportar las funciones que permiten la transformación de la materia prima en producto terminado, el cual debe permitir la satisfacción de los clientes a costos operacionales adecuados.

## GENERALIDADES DE LA LOGÍSTICA INVERSA

En los últimos tiempos, la logística inversa ha adquirido importancia en la cadena de suministro, debido a los impactos en costos por su mala gestión, el medioambiente y la generación de la ventaja competitiva que representa la adecuada recuperación de los productos desde el punto de uso o almacenamiento hasta el lugar de origen o disposición final. Por estas razones, en el presente apartado se presentará la estructura que compone la logística inversa, incluyendo su definición, objetivos, beneficios de adoptarla, actores participantes, procesos, actividades de transformación para los productos recuperados y su relación con las TIC asociadas a su gestión.

### Qué es la logística inversa?

La logística inversa es definida por Dyckhoff<sup>3</sup> como las actividades que involucran la administración, procesamiento, reducción y disposición de residuos o productos desde producción, residuos de embalaje (cajas, *pallets*, bidones, entre otros) y/o bienes usados por el cliente hasta el punto de origen, reproceso o destrucción. En tanto, Gattorna<sup>14</sup> indica que la logística inversa consiste en el movimiento de productos desde el punto de consumo, pasando por los canales de miembros, hasta el punto de origen, recuperación o reproceso de los productos. Por otro lado, Martín<sup>15</sup> la define como un conjunto de procesos encargados de recibir, evaluar, registrar y transformar o tratar los productos retornados por los clientes, con el fin de convertirlos en amigables con el medioambiente o reutilizables por el medio industrial.

A partir de las definiciones presentadas, se puede indicar que esta logística es llamada inversa, debido que el flujo del producto, la información y el dinero van en dirección contraria desde el punto de uso al de origen o reproceso, lo cual es contrario al flujo tradicional de la cadena de suministro que es desde el punto de origen (empresa-proveedor) hasta el punto final (distribuidores-clientes). Finalmente, se debe considerar que el diseño e implementación de sistemas de logística inversa dependen de los objetivos que establezcan las empresas y sus actores asociados, con el fin de generar valor y reducir costos con los productos recuperados.

## Objetivos de la logística inversa

Como se indicó con anterioridad la logística inversa basa su operación en un conjunto de objetivos, encargados de establecer los lineamientos y metas a alcanzar para lograr unos procesos eficientes y eficaces con los productos o materiales recuperados. A continuación se presentan algunos objetivos de la logística inversa identificados durante la revisión bibliográfica:

- a. Realizar una adecuada planeación, ejecución y control de los flujos de productos, información y dinero entre los diversos procesos considerados dentro de la logística inversa que permitan la generación de valor y reducción de costos en las operaciones de logística inversa.
- b. Identificar, diseñar, implementar y mejorar procesos eficientes para los productos gestionados en la logística inversa que permitan su reparación para el reúso, recuperación, reciclaje o eliminación con el fin minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos de la empresa<sup>16</sup>.
- c. Alinear y coordinar los procesos de la logística inversa con la logística tradicional y la cadena de suministro, apropiando Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que permitan mejorar las relaciones de sus actores, minimizar costos de operación y mejorar el aprovechamiento de las materias primas y productos disponibles en el medio.
- d. Minimizar la cantidad de productos a recuperar en la cadena de suministro a través de sistemas de control de calidad de procesos (Seis Sigma y Kaizen), negociación con otros actores de la cadena de suministro como responsabilidad de los retornos de productos, fechas de vencimiento de garantías o recuperación de los productos, etc.<sup>17</sup>

De los objetivos planteados con anterioridad, se observa que la logística inversa busca manejar adecuadamente los flujos de información, productos y dinero en las operaciones relacionadas con la recuperación de los productos, buscando reducción de costos, beneficios económicos, armonía con el medioambiente y relaciones adecuadas de los actores involucrados.

## Actores en la logística inversa

En la logística inversa participan actores con diferentes funciones, responsabilidades y niveles estratégicos que permiten lograr sus objetivos, alcanzar los beneficios potenciales y ejecutar los diversos procesos involucrados al mínimo costo y con niveles adecuados de desempeño.

Según Dekker<sup>4</sup> dichos actores pueden ser clasificados como:

- a. Actores principales, dentro de los cuales, se consideran los proveedores, distribuidores, minoristas, cliente y la(s) empresa(s) responsable de la recuperación del producto o productor.
- b. Actores especializados, los cuales ejecutan los procesos específicos de la logística inversa tales como: prestadores de servicio de transporte, almacenamiento, recicladores, operadores de reprocesamiento o eliminación de desechos.

- c. Actores relacionados, los cuales son organizaciones gubernamentales, ONG ambientalistas, entre otras, que afectan a la logística inversa de la cadena de suministro, etc.

De la clasificación presentada se puede indicar que los actores de la cadena de suministro principales son aquellos en los cuales se pueden generar y permanecer los productos a recuperar, por lo cual suelen ser los responsables de su gestión y trámites para comenzar las operaciones de la logística inversa. Generalmente, dicho actor es el cliente final, seguido de los distribuidores minoristas y la empresa productora o responsable de gestionar el producto recuperado. En cuanto a los actores especializados, estos suelen ser contratados o gestionados por la(s) empresa(s) responsable del producto recuperado con el fin de que ejecuten los procesos de recolección, inspección, transformación o tratamiento, almacenamiento, transporte y demás, relacionados con la recuperación del uso del producto o su eliminación. Adicionalmente, los actores relacionados son aquellos que pueden regular su operación a través de la normativa, exigencias de la calidad de los productos una vez recuperados y/o reprocesados o empresas sociales o de otra índole que pueden beneficiarse o no de los procesos de la logística inversa y sus objetivos.

Finalmente, los actores de la logística inversa, en ocasiones, son responsables de los productos o materiales; en otras ocasiones son actores relacionados, especializados o clientes. Por ello, es importante que se identifique su rol, sus responsabilidades y los procesos de la logística inversa a participar y ejecutar para evitar problemas legales, operaciones y sociales.

### Procesos de la logística inversa

La logística inversa está compuesta por un conjunto de procesos que tienen como fin facilitar el cumplimiento de sus objetivos, utilizando adecuadamente los recursos de la empresa y coordinando los actores involucrados en su cadena de suministro. Dichos procesos suelen ser: recolección, inspección-selección-clasificación, almacenamiento, transporte y transformación o tratamiento de los productos recuperados<sup>3</sup>. A continuación, en la tabla I, se presenta la definición, actores e impactos de cada uno de los procesos de la logística inversa, descritos con anterioridad. Se debe precisar que la construcción de la tabla se realizó con base en la revisión de libros de logística de autores como: Dyckhoff<sup>3</sup>, Dekker<sup>4</sup> y Rogers<sup>18</sup>.

Una vez identificados y descritos los procesos que suelen componer la logística inversa (ver tabla I), se puede inferir que existen unos procesos de generación de valor y otros de apoyo. Los primeros se componen de procesos tales como: la recolección, inspección, clasificación, selección y transformación que permiten cambiar los productos o materiales recuperados a estados o formas adecuadas para el reúso, re-manufacturación, reciclaje o eliminación en botadero. En cuanto a los procesos de apoyo, estos se encuentran compuestos por el almacenamiento, el transporte y tecnologías de la información y comunicación (TIC), los cuales no contribuyen en la transformación de los productos o materiales directamente, pero son claves para que estos se ejecuten de una manera eficiente y eficaz en cuanto a costos, protección del medioambiente, simplificación de operaciones y coordinación de los actores de la logística inversa.

**Tabla I. Procesos en la logística inversa**

Proceso	Descripción
1. Recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consiste en la recogida de los productos o residuos desde los lugares de uso (cliente) al punto de origen o recuperación<sup>4</sup>.</li> <li>• En este proceso se debe establecer el origen- destino de los productos, el tipo de material a recolectar y los medios para realizarlo, con el fin de planear, ejecutar y controlar adecuadamente este proceso, debido que es considerado como crítico para lograr un sistema de logística inversa eficiente y eficaz<sup>18</sup>.</li> </ul>
2. Inspección, selección y clasificación de productos recuperados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez los productos son recuperados por el proceso de recolección, se suele realizar una inspección de los productos o materiales (empaques) con el fin de determinar la cantidad, procedencia, razones de devolución y tipo de productos<sup>18</sup>.</li> <li>• En la selección se determina la calidad del producto o material recolectado, con el fin de determinar su estado y posibles usos.</li> <li>• En la clasificación se dividen los productos por características comunes tales como: tipo de material, destino y uso o disposición tentativa (reúso, remanufactura, reciclaje, eliminación en botadero)<sup>4</sup>.</li> <li>• Se pueden presentar otras clasificaciones que permitan segmentar y facilitar su utilización en procesos próximos de la logística inversa<sup>3</sup>.</li> </ul>
3. Recuperación directa del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se produce cuando el producto recuperado puede ser fácilmente devuelto al mercado o proceso productivo.</li> <li>• Dichos productos pueden ser reusados, revendidos o retribuidos, porque su calidad o causa de inconformidad del cliente son fácilmente solucionables, tales como, pedidos entregados incompletos o con empaques dañados<sup>4</sup>.</li> </ul>
4. Transformación, tratamiento o disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este proceso se encarga de transformar o tratar los bienes o residuos recuperados en productos reusables o remanufacturados para el uso industrial o convertirlos a un estado amigable con el medioambiente<sup>3</sup>.</li> <li>• Esta transformación puede comprender diferentes niveles tales como: reparación total, reparación de una parte o remanufactura de un producto que es volverlo nuevamente funcional y reutilizable para el cliente, recuperación de una parte o pieza del producto debido a que ya no es funcional, pero sus partes sirven para otros productos, utilización como reciclaje el cual es utilizado para nuevos procesos industriales (papel, computadores, etc.) e incineración y/o envío a botadero de productos<sup>4</sup>.</li> </ul>
5. Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de mover los productos o residuos entre los puntos de uso y origen o transformación<sup>3</sup>.</li> <li>• Se sugiere la planeación de rutas con el fin de optimizar los costos y aprovechar adecuadamente los medios de transporte<sup>12</sup>.</li> </ul>
6. Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es utilizado para almacenar los productos, materiales o residuos de forma temporal o por períodos de tiempo programados y controlados<sup>3</sup>.</li> <li>• Generalmente es utilizado después de los procesos de recolección, transporte entre puntos de origen-destino o antes de la transformación o disposición final del producto<sup>3</sup>.</li> <li>• Suele ser considerado como un proceso transversal a la logística inversa.</li> </ul>

Finalmente, los procesos presentados con anterioridad deben ser entendidos como procesos coordinados y complementarios entre sí, que buscan gestionar y tratar los productos recuperados de los clientes u otros actores de la cadena de suministro relacionados con la empresa.

### Actividades del proceso de transformación en la logística inversa, relacionadas con el uso o disposición de los productos recogidos

En la logística inversa, el uso, la transformación o disposición de los productos recuperados son críticos para medir su desempeño en cuanto a factores económicos, legales, ambientales y operacionales. Por este motivo, cuando las empresas han ejecutado procesos antes descritos como recolección, inspección, selección y clasificación deben tomar la decisión del proceso de transformación o tratamiento a realizar a los productos, con el fin de reducir costos y no afectar el medio ambiente.

Según Girdhar<sup>15</sup>, Dyckhoff<sup>3</sup> y Langevin<sup>19</sup> existen diferentes actividades a realizar en el proceso de transformación o tratamiento a los productos recuperados, tales como, **a) el reúso, reventa o redistribución** donde el producto es de nuevo utilizado sin realizarle procesos o tratamientos adicionales; generalmente sucede en productos que fueron devueltos por los clientes por daños leves en los empaques o productos como las botellas o pallets que son reutilizables; **b) el reprocesamiento** se presenta en diferentes niveles tales como: reparación del producto, restauración de un módulo de un producto o remanufactura de una de sus piezas; una vez realizadas estas operaciones los productos reprocesados pueden ser de nuevo utilizados en el mercado con las mismas funcionalidades o en nuevos productos. **c) el reciclaje** de las piezas de los productos materiales de empaque y contenedores reutilizables, los cuales pueden ser reutilizados o aprovechados para la elaboración de otros productos con el fin de ahorrar costos y proteger el medioambiente, y **d) Eliminación** en la cual se destruye el producto y luego se envía a botaderos de basura. Esta última actividad suele considerarse como la última opción, debido a que se desecha el producto totalmente, cerrando la posibilidad de usarlo en otros procesos productivos.

De las actividades del proceso de transformación que se han presentado, se debe indicar que el reúso o reventa de los productos suele ser el más recomendado, debido a que el ciclo de operaciones de la logística inversa y costos asociados implicados son mínimos, y el producto puede ser nuevamente utilizado en el mercado. En caso de que el reúso no sea viable, se sugiere el reproceso de los productos, con el fin de recuperar su funcionalidad o uso para otros productos similares. Si no es viable el reproceso, se sugiere el reciclaje de los productos o materiales de empaque para que sean utilizados en otros productos y procesos industriales. La eliminación debe ser la última opción de la empresa para los productos recolectados, debido a que esta no genera ningún beneficio a la empresa sino que genera costos de manipulación y disposición. Adicionalmente, se debe considerar que la elección de una de estas actividades en el proceso de transformación por parte de una empresa se puede ver limitada por sus capacidades tecnológicas, recursos económicos, sistemas de gestión, tecnologías de información y comunicación (TIC) disponibles, debido que este proceso implica el intercambio de información entre los actores involucrados y las exigencias de los clientes y entes legales que lo regulen.



Finalmente, se puede concluir que la logística inversa se basa en la planeación, ejecución y control de un conjunto de recursos, procesos, actores y tecnologías enfocados a alcanzar unos objetivos que permitan a la empresa generar valor, reducir costos y mejorar continuamente los flujos de dinero, información y productos a recuperar en un(os) punto(s) de la cadena de suministro. Adicionalmente, se debe promover la identificación, apropiación y mejoramiento de TIC aplicadas a su gestión por los beneficios y ventajas operacionales que se alcanzan, debido a los flujos de información generados entre sus actores participantes.<sup>18, 20-24</sup>

## CASOS DE APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA

Una vez revisados los conceptos generales, componentes y TIC de la logística inversa, en este numeral se busca revisar y analizar casos de aplicación y programas a escala nacional e internacional, que permitan identificar sus beneficios, tendencias y estado actual. Entre las aplicaciones nacionales, se encuentra el decreto 2676 del 2000, de Gestión de Residuos Hospitalarios<sup>25</sup>, decreto 1713 de 2002: Residuos Sólidos<sup>26</sup>, Gestión de residuos de llantas, Campaña “Recicla tu móvil o celular y comunícate con la Tierra” y Campaña piloto de recolección de computadores en desuso en el 2008<sup>27</sup>. En el ámbito internacional, se revisan los casos de aplicación de logística inversa en Cisco<sup>28</sup> y Microsoft<sup>29</sup>.

Finalmente, de los programas, decretos y casos de aplicación en el ámbito nacional e internacional (ver tabla. 2), se puede indicar que la logística inversa ha adquirido importancia para los gobiernos y las empresas, por los impactos que puede generar en el ambiente y el aporte de la eficiencia de los procesos y recuperación de valor de los productos. En el caso de Colombia, se identificó la aplicación de decretos como, 2676 del 2000 de Gestión de Residuos Hospitalarios y 1713 DE 2002: Residuos Sólidos, que reglamentan la gestión de los productos, con el fin de promover la protección del medioambiente y la comunidad. En cuanto, a los casos de aplicación internacional, se analizó cómo empresas como Cisco y Microsoft desarrollan procesos de logística inversa para mejorar sus productividad, eficiencia y aprovechamiento del valor de las devoluciones en un mercado que cada vez más se preocupa por los aspectos ambientales.

Tabla 2. Aplicaciones de la logística inversa

Aplicación nacional	Características de la logística inversa
El decreto 2676:2000 Gestión integral de los residuos hospitalarios y similares <sup>25</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas<sup>25</sup>.</li> <li>• Es de cumplimiento obligatorio para todas las IPS (Instituciones Prestadoras de Salud) del ámbito nacional; de ahí, la importancia del adecuado diseño de su sistema de logística inversa.</li> </ul>
Decreto 1713 de 2002: residuos sólidos <sup>26</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el cual se reglamentan la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el decreto-ley 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos<sup>26</sup>.</li> <li>• Busca un manejo integral de los residuos sólidos, promoviendo que los materiales recuperados se reincorporen al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos<sup>26</sup>.</li> </ul>
Gestión de residuos de llantas <sup>27</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias e instrumentos para una gestión ambientalmente segura de las llantas usadas.</li> <li>• El destino final de las llantas en Colombia suele incluir procesos de incineración y rellenos sanitarios (71.9%), reencauche (17.2%), uso artesanal (6.2%), regrabado (2.3%) y otros usos (2.3%).</li> <li>• Para mejorar la logística inversa de llantas en Colombia, el gobierno promueve: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Reducción</b> de la generación de residuos a las necesidades para un desarrollo sustentable (reencauche)</li> <li>- <b>Reutilización</b> adecuada de productos, componentes o piezas (puertos, corales, rellenos).</li> <li>- <b>Reciclaje:</b> volver los materiales como insumo de los mismos o nuevos procesos productivos.</li> </ul> </li> </ul>
Campaña "Recicla tu móvil o celular y comunícate con la tierra" <sup>27</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En abril de 2007 se suscribió el convenio de concertación entre los operadores COMCEL, TELEFÓNICA, COLOMBIA MÓVIL (TIGO), AVANTEL, la Cámara de Colombia de Informática y Telecomunicaciones (CCIT), la Asociación de la Industria Celular de Colombia (ASOCEL) y NOKIA como fabricante, para una gestión ambientalmente adecuada de los residuos posconsumo del subsector de telefonía móvil y servicios de acceso troncalizado en el marco de ciclo de vida del producto<sup>27</sup>.</li> <li>• Desde la firma del Convenio de Concertación (abril de 2007) hasta diciembre de 2008 se recogieron y exportaron 2.933.010 piezas de celulares<sup>27</sup>.</li> </ul>
Campaña piloto de recolección de computadores en desuso <sup>27</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca que personas entreguen computadores e impresoras que ya no usen o que hayan desechado, con el fin, de intentar recuperarlos para el reúso o su adecuada disposición, lo cual busca generar impactos sociales en la educación y protección del medioambiente.</li> </ul>

### Casos de aplicaciones a escala internacional

Cisco <sup>28</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco es una empresa multinacional dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones.</li> <li>• Su logística inversa busca gestionar el retorno de los productos de sus clientes y distribuidores, con el fin de recuperarlos y redistribuirlos para recuperar su valor.</li> <li>• Los procesos desarrollados son: logística de entrada, disposición, reciclaje, reúso, reparación, gestión de inventarios y logística de salida con los productos gestionados.</li> <li>• Desarrolla procesos de logística inversa consistentes, escalables, integrales, que permitan gestionar la disposición o recuperación apropiada de los retornos, que conduzcan a la reducción de costos, mejoren la satisfacción del cliente y promuevan la conciencia ciudadana.</li> <li>• Su logística inversa: a) recibe aproximadamente 30000 mil unidades por semana, b) 22.000.000 de lb de material son recicladas y c) representa 100.000.00 US por año.</li> <li>• La logística inversa se considera como aspecto clave para la adecuada gestión y posicionamiento de la empresa, incluyendo la generación de valor.</li> </ul>
Microsoft <sup>29</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Home and Entertainment División busca a través de su logística inversa agilizar y mejorar la eficiencia del procesamiento de las devoluciones de los retails o almacenes de cadena como parte de las estrategias organizacionales.</li> <li>• Para lograr la adecuada gestión de sus devoluciones, la empresa contrata a Micro Logistics con el fin de que caracterice e investigue los elementos, su logística de retorno de producto, buscando desarrollar un sistema de monitoreo y control de inventario como estrategia central.</li> <li>• La solución desarrollada por Micro Logistics consistió en una TIC que soporta los procesos e información sobre de sistemas de crédito, disposición de productos y gastos de devoluciones de Microsoft.</li> </ul>

## CONCLUSIONES

La logística inversa es un componente de la Green Supply Chain Management, que permite gestionar adecuadamente los retornos, desechos y devoluciones en la cadena de suministro buscando una reducción de los impactos ambientales, e intentado desarrollar un enfoque de rentabilidad.

A partir del desarrollo del artículo de revisión bibliográfica, se puede concluir que la logística inversa se encuentra sustentada en los conceptos de la logística tradicional, la cual es considerada como un proceso de la cadena de suministro encargada de soportar las funciones que permiten la transformación de la materia prima en producto terminado, el cual debe permitir la satisfacción de los clientes a costos operacionales adecuados. Finalmente, se debe considerar que el diseño e implementación de sistemas de logística inversa dependen de los objetivos que establezcan las empresas y sus actores, asociados con el fin de generar valor y reducir costos con los productos recuperados.

Una vez identificados y descritos los procesos que suelen componer la logística inversa se puede concluir que existen unos procesos de generación de valor y otros de apoyo. Los primeros se componen de procesos tales como: la recolección, inspección, clasificación, selección y transformación que permiten cambiar los productos o materiales recuperados a estados o formas adecuadas para el reúso, remanufacturación, reciclaje o eliminación en botadero. En cuanto a los procesos de apoyo estos se

encuentran compuestos por: el almacenamiento, el transporte y tecnologías de la información y comunicación (TIC), los cuales no contribuyen en la transformación de los productos o materiales directamente, pero son claves para que estos se ejecuten de una manera eficiente y eficaz en cuanto a costos, protección del medioambiente, simplificación de operaciones y coordinación de los actores de la logística inversa.

Se puede concluir que la logística inversa se basa en la planeación, ejecución y control de un conjunto de recursos, procesos, actores y tecnologías enfocadas a alcanzar unos objetivos que permitan a la empresa generar valor, reducir costos y mejorar continuamente los flujos de dinero, información y productos a recuperar en un(os) punto(s) de la cadena de suministro. Adicionalmente, se debe promover la identificación, apropiación y mejoramiento de TIC aplicadas a su gestión por los beneficios y ventajas operacionales que se alcanzan debido a los flujos de información generados entre sus actores participantes.

Se identificaron algunos de los programas, decretos y casos de aplicación en el ámbito nacional e internacional, de los cuales, se puede indicar, que la logística inversa ha adquirido importancia para los gobiernos y las empresas, por los impactos que puede generar en el ambiente y el aporte de la eficiencia de los procesos y recuperación de valor de los productos.

En el caso de Colombia, se identificó el control y promoción de la logística inversa a través de la aplicación decretos como, 2676 del 2000 de Gestión de Residuos Hospitalarios y 1713 DE 2002: Residuos Sólidos, que reglamentan la gestión de los productos, con el fin de promover la protección del medioambiente y la comunidad.

En el ámbito internacional, se analizó que empresas como Cisco y Microsoft desarrollan procesos de logística inversa para mejorar sus productividad, eficiencia y aprovechamiento del valor de las devoluciones en un mercado que cada vez se preocupa por los aspectos ambientales.

## REFERENCIAS

1. BALLOU, Ronald. Logística Administración de la Cadena de Suministro. 5° ed. México: Pearson Educación, 2004. 24 p.
2. FRAZELLE, Edward. Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill Professional, 2002. 76 p.
3. DYCKHOFF, Harald; LACKES, Richard, and REESE, Joachim. Supply Chain Management and Reverse Logistics. Berlin: Springer, 2004. 426 p.
4. DEKKER, Rommert; et al. Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-loop Supply Chains. Berlín: Springer, 2004. 436 p.
5. REVERSE LOGISTICS EXECUTIVE COUNCIL (RLEC). What is reverse logistics? [En línea]. [Canada], RLEC: 2007 [citado: 29 de Noviembre, 2008]. Disponible en: <http://www.rlec.org/glossary.html>
6. NATIONAL RESEARCH COUNCIL STAFF. Surviving Supply Chain Integration: Strategies for Small Manufacturers. The United States: National Academies Press, 2004. 65 p.

7. PRICE WATER HOUSE COOPERS. Manual práctico de logística [en línea]. [España], PWHC: 2006. [Citado 10 de Diciembre, 2007]. Disponible en: <http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/paginas/BA43A3DF9ED296C1C125705B0024E380?OpenDocument>
8. URZELAI INZA, Aitor. Manual básico de logística integral. Madrid: Díaz de Santos, 2006. 168 p.
9. SRIVASTAVA, Samir K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. En: International Journal of Management Reviews. March 2007. Vol. 9, no. 1, p. 53–80.
10. SARKIS, Joseph. A strategic decision framework for green supply chain management. En: Journal of Cleaner Production. January 2003. Vol. 11, no. 4, p. 397-409.
11. GSI COLOMBIA. Código de barras, [en línea]. [Colombia], GSI :2007 [Citado:23 de Enero, 2008] Disponible en: [http://www.gsico.org/Respuestas/verContenido3.aspx?contenido=codigo\\_barras](http://www.gsico.org/Respuestas/verContenido3.aspx?contenido=codigo_barras)
12. SBIHI, Abdelkader and EGLESE, Richard W. Combinatorial optimization and Green Logistics. En: Annals of Operations Research. January 2010. Vol. 175, no. 1, p. 159-175.
13. GARCÍA OLIVARES, Arnulfo Arturo. Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de logística Inversa: estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos. México: Eumet.net, 2006. 168 p.
14. GATTORNA, John; OGULIN, R Y REYNOLDS, M. Gower Handbook of Supply Chain Management. 5 ed. Burlington – England: Gower Publishing, 2003. 681 p.
15. MARTIN, Jean W. Lean Six Sigma for Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill Professional, ©2007. 123 p.
16. GREEFF, Gerhard and GHOSHAL, Ranjan. Practical E-Manufacturing and Supply Chain Management. Burlington - England: Newnes, 2004. 31 p.
17. DAUGHERTY, Patricia J.; Et al. Developing effective reverse logistics programs. En: Industrial Marketing Management. January 2005. Vol. 34, no. 8, p. 830– 840.
18. ROGERS, Dale S. and TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno: University of Nevada, 1998. 201 p.
19. LANGEVIN, André and RIOPEL, Diane. Logistics Systems: Design and optimization. New York: Springer, 2005. 45 p.
20. CORREA, Alexander y GÓMEZ, Rodrigo. Tecnologías de información aplicadas a la cadena de suministro. En: Revista Dyna. 2004. Vol. 76, no. 157, p. 37-48
21. IBM REDBOOKS. Implementing EDI Solutions. The United States: IBM, 2003. 91 p.
22. MUÑOZ MACHADO, Andrés. Logística y turismo. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2005. 168 p.
23. DAUGHERTY, Patricia J.; Et al. Reverse logistics: superior performance through focused resource commitments to information technology. En: Transportation Research. Part E. January 2005. Vol. 41, no.2, p.77–92.

24. SAP. ¿Qué es un ERP? [en línea]. [The United States], SAP: 2007. [Citado: 13 de Septiembre de 2008]. Disponible En: <http://www.mundosap.com/foro/showthread.php?t=424>.
25. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE. Decreto 2676 del 2000 Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. Bogotá: El Ministerio, 2000. 8 p.
26. COLOMBIA. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS. Decreto 1713 de 2002 [en línea]. [Colombia], Superintendencia de Servicios: 2002. [Citado 28 de Octubre, 2009] Disponible en: [http://www.superservicios.gov.co/basedoc/decreto\\_nacional.shtml?x=54359](http://www.superservicios.gov.co/basedoc/decreto_nacional.shtml?x=54359)
27. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Programas de Logística Inversa [en línea]. [Colombia], MAVD :2009, [Citado: 28 de Octubre, 2009] Disponible en: [www.andi.com.co/dependencias/.../mesallantasAGOSTO2009.ppt](http://www.andi.com.co/dependencias/.../mesallantasAGOSTO2009.ppt)
28. CISCO. Reverse Logistics Transformation: Case Study in Cisco. [en línea]. [The United States], Cisco: 2009, [Citado: 11 de Noviembre de 2009]. Disponible en : [http://www.norcaloaug.com/seminar\\_archive/2009\\_training\\_day\\_pres/3\\_11\\_Agarwal.pdf](http://www.norcaloaug.com/seminar_archive/2009_training_day_pres/3_11_Agarwal.pdf)
29. INGRAM MICRO. Reverse Logistic: Microsoft Home And Entertainment Division. [en línea]. [The United States], Microsoft: 2009 [Citado: 11 de Noviembre, 2009]., Disponible en: [http://www.imlogistics.com/IML\\_1/imlogistics/jsp/navbar/newContent.jsp?contentId=35255\\_35252\\_35253\\_35244](http://www.imlogistics.com/IML_1/imlogistics/jsp/navbar/newContent.jsp?contentId=35255_35252_35253_35244)