

ANÁLISIS DE PROCESOS DE LOGÍSTICA INVERSA PARA PRODUCTOS PLÁSTICOS

AUTOR

ANDRES CAMILO CELY PARRA

Administrador de empresas
est.andresc.cely@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGÍSTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DICIEMBRE, 2022**

ANÁLISIS DE PROCESOS DE LOGÍSTICA INVERSA PARA PRODUCTOS PLÁSTICOS

ANALYSIS OF REVERSE LOGISTICS PROCESSES FOR PLASTIC PRODUCTS

Andres Camilo Cely Parra
Especialización gerencia en logística integral
est.andresc.cely@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente artículo de investigación tiene como finalidad conocer las mejores prácticas de logística inversa aplicadas a materiales plásticos. Dentro del documento se conocerán los países que más investigaciones han realizado de procesos de logística inversa, las prácticas de logística inversa que se ejecutan en empresas actualmente para la disposición final de plásticos caracterizando sus actividades más relevantes, identificando los actores que intervienen en el proceso y el impacto social, económico y ambiental que genera el retorno de productos plásticos para ser transformado como materia prima para la creación de nuevos productos. A través de la construcción de este documento de tipo cualitativo se logró comprender mediante experiencias de empresas reales la actualidad en materia de logística inversa para productos plásticos como herramienta para la ejecución de procesos ambientalmente sostenibles dentro de la cadena de suministro.

Palabras Clave: Logística inversa, plástico, reciclaje, medio ambiente, transformación.

ABSTRACT

This article has the main goal to explain and get to understand reverse logistics focusing on plastic materials, within the document the references and bibliography from the countries that investigate and participate on studies about this topic will be disclosed, in addition the new practices used in final disposition based on reverse logistics for the current companies working on this area. main characteristics, actors and social, environment and economic impact that is generated by plastic products to be transformed into new products. Through the construction of this qualitative document, it was accomplished to understand the current logistics situation around plastic products as a tool to execute environmental and attainable processes within the supply chain, it is important to note that all the information used in this article was obtained through actual company sources.

Keywords: reverse logistics, plastic, recycling, environment, transformation.

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes problemáticas ambientales que hoy en día afectan la población mundial es la contaminación causada por la mala disposición final que se le dan a los empaques plásticos de un solo uso. Aunque los consumidores en gran parte tienen la responsabilidad de darles un buen manejo, son las empresas quienes deben tomar la iniciativa de fomentar y ejecutar un fin adecuado a estos empaques teniendo en cuenta que los envases y empaques plásticos actualmente son producidos en su mayoría por materiales que atentan contra el ecosistema. Unos de los ejemplos más claros están situados en los que son producidos a base de plástico como botellas, bolsas y vasos, los cuales son derivados del petróleo y siendo empaques de un solo uso marcan un proceso de degradación extenso. De acuerdo con una investigación realizada por NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica) [1] aproximadamente un envase puede tardar en descomponerse 450 años y una bolsa 150 años.

Según Greenpeace [2] los empaques plásticos constituyen la mayor producción de productos a nivel mundial, así mismo son los que más contaminan ya que su ciclo de vida está constituido en su mayoría de un solo uso y no se ejecuta una disposición final adecuada para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero. En Colombia, la producción de plásticos creció desde 2017 un 2.5% comparado con los años anteriores. Para 2018 según el DANE en Colombia se consumieron alrededor de 482.000 toneladas de plástico, uno de los datos para tener en cuenta es que el 40% del desperdicio plástico corresponde a materiales de empaque de un solo uso. En países como Holanda y Alemania el porcentaje de efectividad en el aprovechamiento y disposición final de residuos reciclables está en el 98% mientras que en Colombia no superamos el 20% lo que significa que el 80% restante termina en el mejor de los casos en rellenos sanitarios o en su defecto en ríos, mares, zonas verdes o vías públicas causando efectos contaminantes en el medio ambiente [3].

En Colombia un ejemplo del trabajo que se viene realizando actualmente para la reducción del uso de plásticos inicio a partir del año 2016, donde ingresó a la lista de 33 países que prohíben el uso parcializado de bolsas plásticas luego de que el Gobierno nacional emitiera la ley 668 del 28 de abril con la cual busca regular mediante un impuesto su consumo. Según WWF (World Wildlife Fund) una persona en Colombia usa 6 bolsas por semana para un total anual de 22.176 bolsas plásticas en un periodo aproximado de vida de 77 años [4]. La aplicación de esta ley generó un impacto del 65% directo al consumo de bolsas plásticas, sin embargo, aun cuando su regulación inicio hace seis años, su uso sigue siendo constante en comparación con países como México, Panamá y Chile los cuales entre 2018 y 2020 legislaron la prohibición de dichos empaques [5].

Ya que el consumo de empaques plásticos no está totalmente restringido, conceptos como la logística inversa cobra un valor importante para la reducción del impacto ambiental que genera la mala disposición de los plásticos, para ello es importante entender su concepto, según un artículo de investigación publicado por Marin y Camero [6] la logística inversa “abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados y sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en último caso, su destrucción”.

En resumen, es un conjunto de actividades dentro de la cadena de suministro orientado a recuperar productos y transformarlos en materias primas o productos terminados dando una disposición final sostenible por medio del reciclaje y su reutilización disminuyendo en el caso de estudio de este artículo el uso de plástico virgen y generando un impacto social, ambiental y económico al aplicarlo.

La logística inversa no es un concepto que se venga visualizando recientemente, décadas atrás sin conocer la importancia ambiental que esto generaría se realizaban prácticas como la reutilización de armamento ya deteriorado el cual utilizaban como materia prima para su fundición y posterior fabricación de nuevo armamento o para la creación de herramientas para la agricultura [7], hoy en día solo para nombrar uno de los ejemplo más visibles se puede presenciar en las empresas gaseosas o cerveceras con las canastas plásticas retornándolas a su centro de distribución para ser usadas nuevamente y al final de su ciclo de vida transformarlas en materia prima para la producción de nuevos productos, de la misma forma que lo realizan con los garrafones de agua y botellas retornables de gaseosas.

Es así como el contenido de este trabajo de investigación está enfocado en identificar las mejores prácticas de logística inversa, cómo se ejecutan y los impactos ambientales, sociales y empresariales en su aplicación partiendo del entendimiento de conceptos básicos y su metodología abarcando el impacto que genera y sus posibles obstáculos en la implementación entendiendo que aun cuando se tienen beneficios también requiere de recursos económicos para su ejecución.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del presente artículo se basó en una investigación descriptiva de tipo cualitativo enfocada a la logística inversa de plásticos donde por medio de conceptos bibliográficos y antecedentes de aplicaciones ya realizadas en compañías se evidenciaron los impactos económicos, sociales y ambientales en su implementación.

Para lograr esto, se estructuró un proceso dividido en tres fases dando un orden al trabajo de investigación como lo muestra a continuación la figura 1:

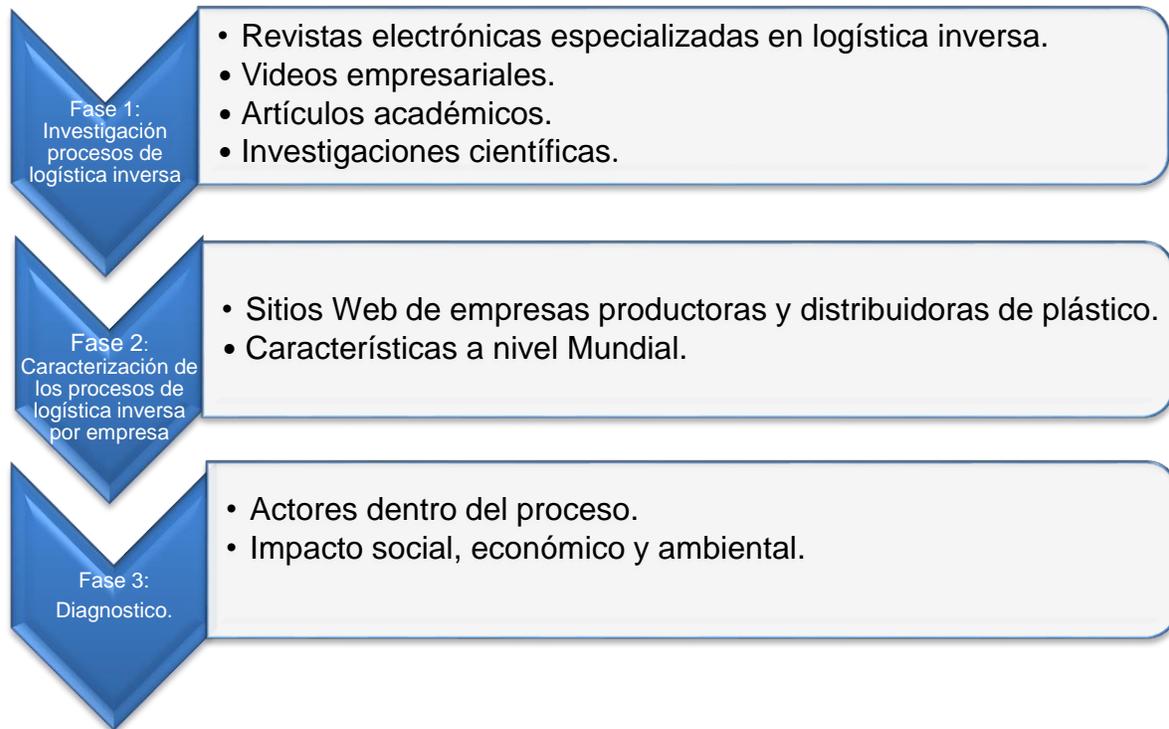


Figura 1: Diagrama de materiales y métodos
Fuente: Elaboración propia

En primera fase se realizó un trabajo de investigación en el cual se recolectó información de metodologías de logística inversa, sus conceptos y procesos. Estas fuentes se consultaron en bases de datos como Scopus y Science Direct, repositorios académicos de artículos e investigaciones científicas, revistas especializadas en plataformas digitales de logística inversa y videos institucionales y empresariales con el fin de comprender el concepto teórico del artículo.

En segunda fase se realizó una caracterización a empresas distribuidoras y productoras de materiales plásticos en Colombia con el fin de analizar la actualidad referente al manejo que tienen estas empresas de la logística inversa para los materiales plásticos, para esto se consultó en las páginas web de cada empresa y en artículos académicos lo que permitió realizar una agrupación por factores de los procesos de logística inversa que realiza cada empresa consultada.

Como tercera fase luego de contar con toda la información se analizó y se segmentaron los datos más relevantes que aportaron significativamente al presente

trabajo de investigación, identificando actores dentro del proceso de la logística inversa, metodologías, ventajas competitivas y su impacto dentro de un marco social, económico y ambiental. Las oportunidades de mejora y el uso de tecnologías estuvieron sujetas a la información encontrada en las empresas investigadas.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 INVESTIGACIÓN PROCESOS DE LOGÍSTICA INVERSA

Para este punto se realizó un trabajo de investigación buscando en las bases académicas de Science Direct, Scopus y repositorios de trabajos de investigación utilizando como punto de referencia la palabra clave “Logística Inversa para plásticos” lo que permitió el entendimiento de las tendencias, investigaciones y buenas prácticas que se realizan en las empresas frente al manejo de estos residuos.

Es importante destacar que los artículos investigados fueron tomados en un rango de fechas desde 2016 al año en curso con el fin de segmentar la información obtenida siendo la más actualizada en metodologías aplicadas en empresas y artículos de investigación de logística inversa para materiales plásticos.

Luego del trabajo de investigación en las bases de datos mencionadas se tipificaron los documentos encontrando un total de 108 trabajos de los cuales se obtuvo como resultado porcentualmente que del 100%, el 79% equivalen a artículos científicos, 17% comunicaciones de congresos y 5% capítulos de libros como se muestra en la figura número 2:



Figura 2: Gráfica de documentos por tipo
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Caracterización de los procesos de logística inversa por empresa

Empresa	Descripción	Estrategias en logística inversa
Plastilene	Empresa productora de envases y empaques plásticos. Su mercado potencial está enfocado en el sector agricultor. Cuentan con tres plantas de reciclaje en Colombia con capacidad de operar 15.000 toneladas de residuos al año.[8]	La operación de retorno del plástico que finalizó su vida útil se ejecuta haciendo eficiencia logística mediante los vehículos de reparto de producto terminado, donde luego de entregar al cliente final estos vehículos vuelven a la planta con el material usado donde se selecciona previamente para dar una disposición final que puede ser con destino a los molinos o para reciclaje
Ikea	Cuenta con programas en los que los consumidores pueden vender plásticos, baterías y muebles a la tienda redimiendo en un porcentaje de descuento para la compra de los productos. [9]	Ikea se encarga de dar una disposición final a los productos recibidos ya sea para disponer de ellos como materias primas para la producción de nuevos productos o como reciclaje.
Koen Pack	Empresa productora de empaques plásticos enfocada al sector floricultor con presencia en Colombia, Países Bajos, China, EE. UU. y Canadá.	La operación de retorno de materiales pasticos de un solo uso la efectúa haciendo eficiencia en el transporte de la mercancía que entrega en cada una de las fincas, retornando el vehículo con este material para su posterior selección y disposición final aprovechándolo como materia prima para nuevos capuchones.
Hewlett Packard (México)	Su enfoque esta principalmente en el retorno de los cartuchos ya usados para darles una disposición final sustentable ya sea para la reutilización de este o para reciclaje. Su modelo de logística inversa es colaborativo con empresas de mensajería las cuales se encargan de la recolección de los cartuchos y de la empresa TCG (Technology Conservation Group México) los cuales se encargan de recepción, desempaque, inspección, clasificación, separación, almacenaje temporal y empaçado para al final ser enviadas de ser el caso al centro de reciclaje en EE. UU. [9]	Luego de ser enviados a las instalaciones de Reciclaje en EE. UU. se clasifican los envases de tintas y toners para luego ser procesados y transformados en materias primas para la creación de nuevos cartuchos. Los inicios de implementación de logística inversa se dieron a partir del manejo sostenible de los residuos de las operaciones de manufactura hace 30 años, luego de los buenos resultados obtenidos hicieron expansivo a sus clientes lo que ha permitido la recuperación al 2020 de 875 millones de cartuchos de tinta y toner [10]

Apple	Sus procesos de logística inversa se basan en la interacción con el cliente final para la adquisición de las nuevas versiones de sus equipos donde le brindan la posibilidad al consumidor de retornar el equipo con el que actualmente cuentan como parte de pago para la compra de un modelo de última generación. [9]	Al contar con los equipos de versiones antiguas Apple los envía a sus fábricas donde reutiliza las partes para la producción de equipos más actualizados, de esta forma no solo son líderes en tecnología aportando a la reducción de huella de carbono, también impactan en los costos de materias primas de una manera eficiente.
Coca-Cola	Empresa embotelladora y comercializadora de bebidas multicategoría con presencia a nivel mundial. Dentro de su enfoque empresarial se destaca el sentido ambiental como pilar para su actividad económica, un ejemplo de ello es que en la actualidad usan el 31% de resina reciclada para el uso de los empaques pet [11]. Para 2030 la visión que tienen es que el 50% de sus empaques pet sean de material reciclado. [12]	El proceso de logística inversa en Coca Cola actualmente en Colombia se trabaja en conjunto tercerizando los procesos de recolección y transformación de resina. Inicia desde la recolección de botellas vacías, cabe aclarar que no solo de su marca propia también incluyen empaques plásticos de otras compañías por medio de recicladores informales y recicladores asociados a CEMPRE (Compromiso Empresarial Para el Reciclaje), luego se terceriza la transformación de botellas a resina para un segundo uso, proceso en el cual está vinculado APROPET y ENKA. Ya con la resina reciclada se realiza un proceso de selección donde por calidad se selecciona la que contenga características transparentes para luego reprocesar y generar nuevos empaques pet para embotellamiento.
Postobón	Empresa colombiana de bebidas azucaradas, a partir del 2014 iniciaron un modelo de sostenibilidad que denominaron “Uno Mas Todos” donde ejecutan varios planes para la sostenibilidad entre ellos el retorno de materiales plásticos para un segundo uso. Para 2024 según su informe de sostenibilidad presentado en 2020 tienen como meta asegurar el reciclaje del 50% del material que ingresan al mercado y que el 70% de sus envases provengan de materiales reciclados. [13]	El modelo de logística inversa para plásticos en Postobón está enfocado en la recuperación de los plásticos enviados a rellenos sanitarios por medio de recicladores, según el informe de sostenibilidad presentado en 2020 contaron con un total de 40 organizaciones de recicladores que se traduce en 4.139 personas encargadas de esta operación quienes al final de la cadena envían todo este material a CEMPRE para su respectiva transformación en materia prima de nuevos empaques plásticos. Según datos del informe de sostenibilidad esto les permitió en 2020 transformar un total de 6.756 toneladas de material plástico equivalente a un 17% del plástico que distribuyeron en el mercado durante este año.

Vinipack	<p>Empresa del sector plástico dedicada a la producción y comercialización de lámina rígida de pet. Dentro de sus pilares se enfoca el cuidado al medio ambiente, procesan al mes 12 millones de botellas plásticas post consumo para transformarlas en lamina Bio-pet. Adicional otro de sus pilares es la responsabilidad social bajo la cual apoyan el trabajo de recicladores quienes les proveen el plástico utilizado como materia prima para la producción de nuevos productos. [14]</p>	<p>Vinipack divide en dos categorías la recuperación de láminas plásticas, la primera Post-Industrial la cual se refiere al desperdicio, productos que no cumplieron con las especificaciones de calidad u obsoletos, la segunda refiere al Posconsumo la cual se refiere a las plástico que ya cumplió su objetivo al final de la cadena, de esta forma son directamente los recicladores quienes recolectan este material y lo venden directamente a Vinipack para su posterior transformación por medio de trituradoras convirtiéndolas en materia prima para la venta de lámina Bio-pet que en su mayoría es usada por el sector agrícola.</p>
Adidas	<p>Empresa multinacional de origen Aleman dedicada a la fabricación y comercialización de productos de equipamiento deportivo y productos de moda. En 2021 esta empresa produjo unas zapatillas para correr 100% de materiales reciclables dentro de los cuales se destaca el plástico. [15]</p>	<p>Luego de 7 años de investigación Adidas logro desarrollar un nuevo concepto en zapatillas a base de material reciclado 100%, desde el 2021 comercializan estas zapatillas tomando materiales reciclados y transformando zapatillas que cumplieron su ciclo de vida útil retornadas directamente por sus clientes. Luego de recibir las zapatillas usadas son lavadas y enviadas a un molino donde son transformadas en gránulos para después fundirlos y crear un material de segundo uso, manejable que cumpla con las características de calidad.</p>
Alpina	<p>Empresa multinacional colombiana productora de alimentos a base de lácteos. Como contribución a minimizar el uso de plásticos han reducido el calibre de sus empaques plásticos en productos como bolsas de leche, además cuentan con una maquina recolectora de botellas plásticas en la cabaña de alpina ubicada en sopó. [16]</p>	<p>Alpina terceriza su operación de mediante proyectos para la creación de valor enfocados en el reciclaje y CEMPRE para la recolección, selección y transformación de plásticos usados convirtiéndolos en materia prima para la creación de nuevos empaques. Su enfoque para la reducción de plástico está en recolectar para 2022 la misma cantidad de empaques plásticos que distribuyen en el mercado desarrollando alternativas para la elaboración de nuevos empaques, actualmente entre el 20% y 35% de sus empaques son a base de plástico reciclado.</p>

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la caracterización de las empresas consultadas se realizó un análisis de la información más relevante de las prácticas que realizan en logística inversa de plásticos encontrada en las bases de datos mencionadas en la fase 1.

Es importante resaltar que las empresas seleccionadas son tomadas a nivel global, esto con el fin de no sesgar las prácticas que se realizan en empresas fuera de Colombia, además la información encontrada como se demuestra en la figura 3 a nivel nacional del total de documentos encontrados solo representa el 15% por lo que era necesario ampliar la información.

Los parámetros escogidos para este análisis fueron enfocados según las características similares que practican en cada una de las empresas, esto con el fin de visualizar cual es la práctica más común dentro de las 10 empresas consultadas.

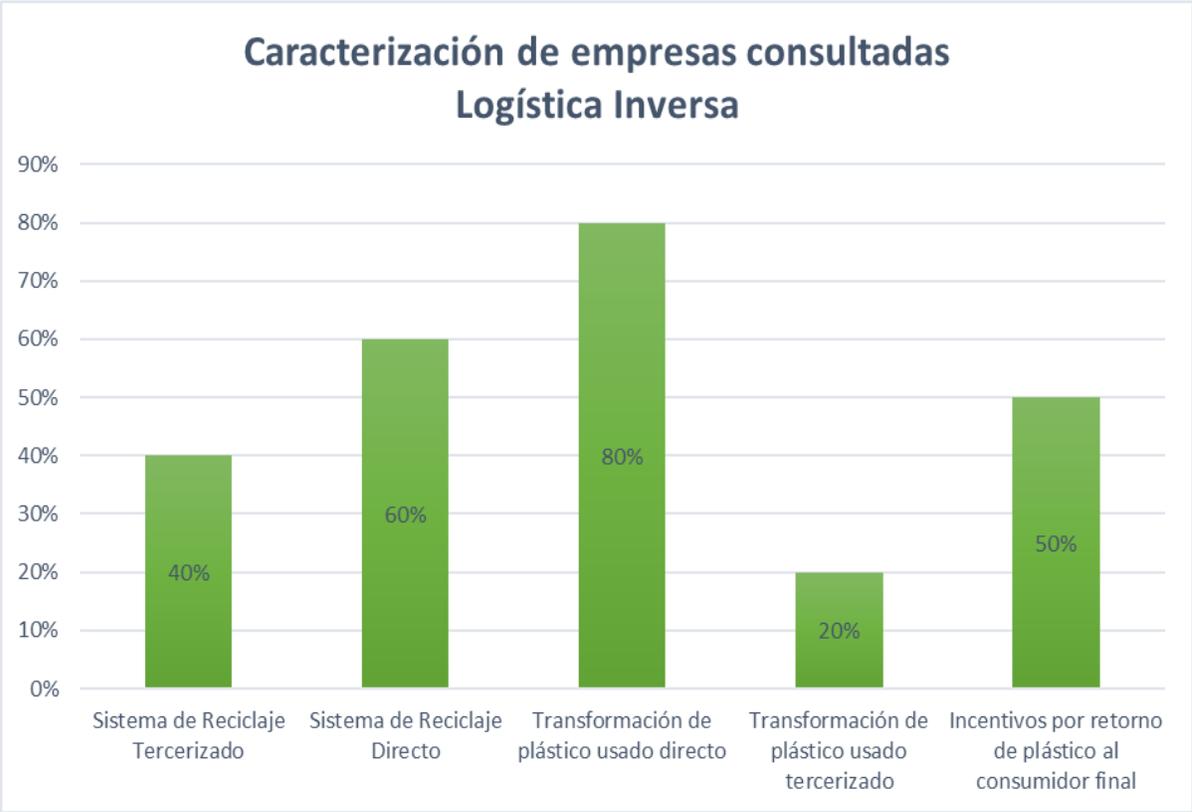


Figura 4: Caracterización de empresas consultadas
Fuente: Elaboración propia

La grafica muestra que 4 de las 10 empresas consultadas manejan un sistema de tercerización para la recolección de los plásticos que finalizan su ciclo de uso. Como dato importante se visualiza en común que tres de estas cuatro empresas son

asociadas a CEMPRE (Compromiso Empresarial Para el Reciclaje) quien actúa como un aliado estratégico para esta función de retorno mientras que las otras 6 empresas consultadas lideran su propio sistema de recolección el cual fue dividido en dos características, la primera mediante el consumidor final el cual se dirige directamente a los puntos de venta con el producto a retornar, el segundo mediante recolección donde la empresa asume el costo del transporte.

Por ejemplo, empresas como Plastilene quienes realizan eficiencia logística en el sector floricultor para la recolección de las láminas pet de un solo uso donde en el mismo vehículo que distribuyen va recolectando el material a retornar.

Otro análisis que nos permite realizar la información recolectada es que 8 de las 10 empresas consultadas cuentan con un programa de transformación de plástico propio ya que cuentan con molinos y algunas con plantas recicladoras para la selección, tratamiento y transformación de gránulos o fibra usada como materia prima para la producción de nuevos productos.

Por último se visualiza que 5 de las 10 empresas tienen algún tipo de incentivo con el cliente para el retorno directo a sus puntos de venta, según la información recolectada estas empresas interactúan y motivan a sus clientes a retornar los productos plásticos y a cambio ofrecen un porcentaje de descuento para la compra de nuevos productos en sus tiendas, esto permite una interacción donde ganan los dos actores, por un lado el cliente puede adquirir un producto nuevo a un costo más bajo mientras que el proveedor puede reutilizar estos productos como materia prima para la creación de nuevos elementos luego de un proceso de transformación disminuyendo costos, pero más importante ambos aportan con la reducción de productos contaminantes y en efecto baja la emisión de gases de efecto invernadero.

2.3 DIAGNOSTICO

Los actores dentro del proceso de logística inversa cumplen un papel fundamental en todo el proceso transversal para el retorno de los plásticos de un solo uso ya que de ellos depende la eficiencia con que se ejecuten las acciones para alcanzar los beneficios que representa la implementación de la logística inversa.

Es importante identificar estos actores dentro del proceso de logística inversa ya que de acuerdo con sus responsabilidades y clasificación estratégica se definirá el éxito de su implementación, logrando una ejecución a un bajo costo y con los niveles de calidad adecuados utilizando eficientemente los recursos asignados por la empresa.

Estos actores pueden ser clasificados en dos partes:

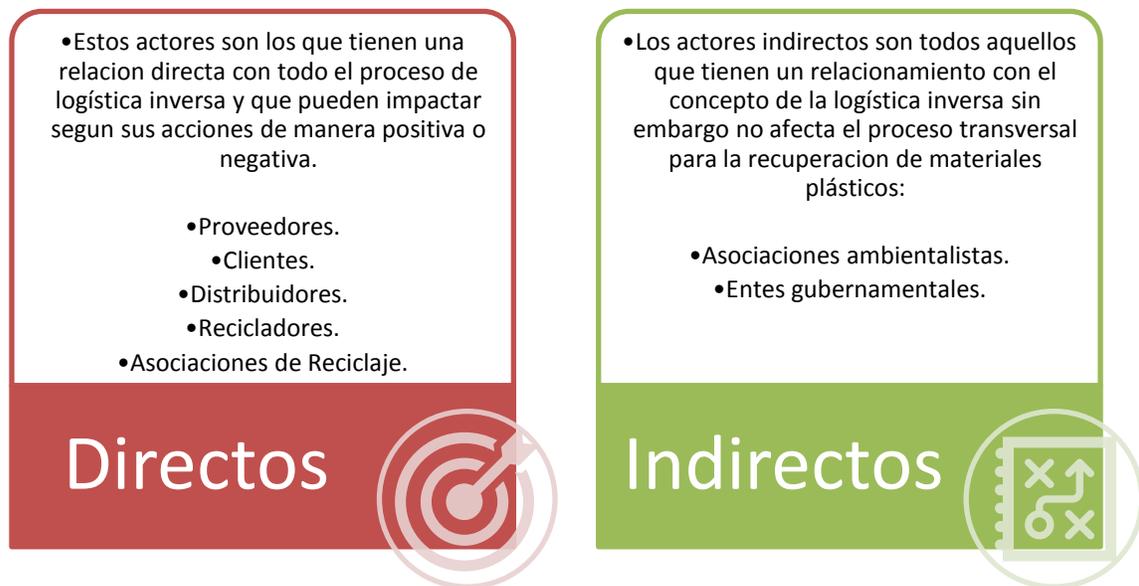


Figura 5: Clasificación de actores logística inversa

Fuente: Elaboración propia

Al concatenar de manera eficiente estos actores en la logística inversa las empresas pueden impactar de manera significativa aspectos sociales, económicos y ambientales los cuales se pueden ver reflejados en tres aspectos:

Aspecto Social: Creación de empleo directo e indirecto, credibilidad ambiental, acogerse a reglamentaciones gubernamentales, fomenta la conciencia ecológica a sus consumidores.

Aspecto Económico: Minimiza costos de materia prima, diferenciador frente a la competencia.

Aspecto Ambiental: Reducción de gases de efecto invernadero, contribución al medio ambiente, reducción de residuos plásticos. [8]

Es de gran importancia antes de relacionar como impacta este proceso en diferentes escenarios, entender y realizar un análisis previo a su implementación, ya que se debe prever los costos en transporte, almacenamiento, maquinaria y operacionales que esto conlleva.

Comprender si realmente la empresa generara un retorno en la cual se beneficie al realizar esta inversión, dependiendo de la industria y el volumen comercial que se tenga se podría obtener una mayor utilidad significativa.

3. CONCLUSIONES

La logística inversa tiene un nivel de importancia significativo para el futuro ya que gracias a su implementación es posible aportar en salvaguardar los recursos naturales que hoy en día se ven afectados por la poca sensibilidad de las empresas y los consumidores a la hora de desechar o darle un cierre propicio al ciclo de vida de los productos plásticos.

A pesar de que el presente artículo muestra algunas empresas que invierten en la recuperación de desechos plásticos generados por su actividad comercial, su implementación y estudio es reducido, esto se logró visualizar en la poca información que se recolectó en las diferentes plataformas.

En Colombia el 01 de junio del 2022 fue aprobada la ley 274 2020 por el senado de la república que busca la prohibición de empaques plásticos de un solo uso como laminas, envases o empaques, contemplando multas para quien incumpla la ley y destinando los recursos monetarios por estas sanciones a programas de limpieza en ecosistemas, fauna y flora.

Esto significa un gran avance que impactara los 1,4 millones de toneladas de plástico que produce el país al año, entendiendo que actualmente pocas son las industrias que implementan conceptos para la recuperación de plásticos, esto también se logró visualizar en la investigación realizada

A pesar de que la logística inversa genera rentabilidad y hace visible ecológicamente una empresa, su aplicación requiere de un análisis arduo previo en el que se validen todos los puntos en la transversalidad del proceso, esto es un concepto que implica costos y es la empresa quien debe determinar si realmente le va a generar una utilidad sin incrementar costos en el precio final de sus productos ya que el consumidor final aún no tiene la sensibilidad ni estará dispuesto a pagar más en sus compras aun cuando sea por una causa ambiental.

Con este artículo de investigación se buscó sintetizar conceptos bibliográficos de logística inversa para plásticos caracterizando ejemplos reales de empresas que fabrican o comercializan productos plásticos y sus actores dentro del proceso, dando un enfoque real de como grandes industrias implementan la logística inversa y en algunos casos los porcentajes de ahorro plástico que esto les ha generado demostrando que es un concepto viable que puede aportar significativamente al medio ambiente.

REFERENCIAS

- [1] R. VIDA, «¿CUANTO TARDAN LOS PLÁSTICOS EN DESCOMPONERSE?,» EL TIEMPO, 27 MARZO 2019. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/historias-el-tiempo/cuanto-tiempo-tardan-los-plasticos-en-descomponerse-342568>.
- [2] F. d. D. d. I. U. d. I. A. y. G. Colombia, «SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PLÁSTICOS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE,» Colombia, 2019.
- [3] G. Jimenez, G. Santos, M. Felix, H. Hernandez y C. Rondon, «Good Practices and Trends in Reverse Logistics in the plastic products manufacturing industry,» 2019. [En línea]. Available: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.umng.edu.co/science/article/pii/S2351978919311084>.
- [4] WORLD WILDLIFE FUND, «Colombia adopta regulación a las bolsas plásticas,» 30 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.wwf.org.co/?304333/Colombia%2Dregula%2Dbolsas%2Dplasticas>.
- [5] S. S. CÁRDENAS, «El uso de bolsas plásticas en los supermercados colombianos ha bajado 65% en tres años,» 13 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/el-uso-de-bolsas-plasticas-en-los-supermercados-colombianos-ha-bajado-65-en-tres-anos-2964072>.
- [6] J. C. Marín Hernández y J. F. Camero Menza, «Revisión sobre la pertinencia de la logística inversa enfocada a la competitividad y aplicada al sector de los plásticos en Colombia,» 19 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34930/2021marinjuan.pdf?sequence=1>.
- [7] K. C. CASTELLANOS, «LOGÍSTICA INVERSA: PROCESO PARA LA COMPETITIVIDAD EN LAS ORGANIZACIONES,» 26 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17865/CoteCastellanosKatherine2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- [8] G. A. E. PATIÑO, «CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE UNA RED LOGÍSTICA INVERSA PARA LA RECOLECCIÓN DE BOTELLAS PET EN BOGOTÁ,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37866/ErazoPati%c3%b1oGuillermoAlberto2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [9] O. R. PORTELA, «Impacto del reciclaje de los materiales de empaque para el crecimiento de la Logística inversa en Colombia,» 05 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13444/Impacto%20del%20recicl>

aje%20de%20los%20materiales%20de%20empaques%20para%20el%20crecimiento%20de%20la%20Logística%20inversa%20en%20Colombia..pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- [10] D. . F. Castañeda Garzón, . C. . A. Pedroche Acosta, . L. . F. Sierra Rey y . K. . L. Vásquez Ortiz, «Propuesta de economía circular para la reducción de envases a partir de la aplicación del modelo de logística inversa en Aseos del Rionegro S.A.S,» DICIEMBRE 2021. [En línea]. Available: https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/6576/Casta%C3%B1eda_Garzon_David_Fernando_2022.pdf?sequence=1.
- [11] C. Juárez, «Logística inversa: el caso práctico de HP en el reciclaje de cartuchos,» 10 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/logistica-inversa-el-caso-practico-de-hp-en-el-reciclaje-de-cartuchos/>.
- [12] J. Zavala, «REPENSAR: La estrategia definitiva para reducir los plásticos,» 15 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://negociosverdes.com/conoce/repensar-la-estrategica-definitiva-para-reducir-los-plasticos/>.
- [13] b. Administrador, «Logística inversa: 3 casos de éxito en multinacionales,» 23 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://profitline.com.co/blog-logistica-inversa-3-casos-de-exito/#:~:text=1.,para%20reciclar%20y%20reutilizar%20productos..>
- [14] COCA COLA, «FEMSA,» [En línea]. Available: <https://www.femsa.com/es/unidades-de-negocio/coca-cola-femsa/#:~:text=Somos%20el%20%ADder%20embotellador%20y,con%20nuestros%20grupos%20de%20inter%ADs..>
- [15] EQUIPO EDITORIAL JOURNEY, «UN RETO GLOBAL: ¿ COMO COCA COLA PLANTEA TRABAJAR PARA QUE TENGAMOS UN "MUNDO SIN RESIDUOS" PARA EL 2030?,» 14 MAYO 2020. [En línea]. Available: <https://journey.coca-cola.com/novedades/Como-Coca-Cola-planea-trabajar-por-un-Mundo-Sin-Residuos-para-el-2030>.
- [16] Gerencia Comunicaciones Corporativas Postobón, «INFORME SOSTENIBILIDAD 2020,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.postobon.com/sites/default/files/informe-sostenibilidad-postobon-abril21.pdf>.
- [17] VINIPACK, «VINIPACK COMPUESTOS Y RECICLAJE,» SF. [En línea]. Available: https://vinipack.com/gpl_technology/reciclaje/?doing_wp_cron=1668657323.6108250617980957031250.
- [18] W. Matthew y G. Sean, «Reverse logistics: Understanding end-of-life product management,» 20 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681321001993>.

- [19] Alpina, «Plástico Neutro,» SF. [En línea]. Available: <https://alpina.com/contenidos/post/plastico-neutro>.
- [20] PORTAFOLIO, «Cuáles son los plásticos de un solo uso que se prohibieron,» 05 JUNIO 2022. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/cuales-son-los-plasticos-de-un-solo-uso-que-se-prohibieron-566462>.