

## **Título.**

La logística inversa en la cadena de suministro y su relación con el desempeño económico y ambiental: el caso de estudio de una empresa del sector de telecomunicaciones en Colombia.

## **Resumen.**

Durante los últimos años, la logística inversa ha comenzado a jugar un papel en las organizaciones como herramienta a partir de la cual se pueden obtener ventajas competitivas, enmarcadas en el ámbito económico, ambiental y logístico. Las empresas se preocupan cada día más por su impacto sobre el medio ambiente, ya que la mayoría de sus grupos de interés se encuentran ejerciendo presión para que el ejercicio de su actividad comercial sea lo más amigable posible con el medio ambiente y a su vez se genere valor económico, es decir, que se considere bajo una perspectiva estratégica sostenible. Por lo anterior, este artículo de investigación tiene como objetivo definir la relación que se presenta entre la logística inversa y el desempeño económico y ambiental, cuando ésta es implementada en la cadena de suministro. En este trabajo se estudió el caso de una empresa del sector de las telecomunicaciones en Colombia. La metodología utilizada integra los modos cualitativo y cuantitativo, a través de un análisis de correlación de variables y también una encuesta que se llevó a cabo a 35 personas expertas en el tema cuyo rol laboral es en el área de logística en una empresa de telecomunicaciones en Colombia o directamente en un operador de logística inversa, usando así, una perspectiva práctica y teórica. Los resultados encontrados en la presente investigación muestran una relación fuerte entre el desempeño económico y ambiental y la logística inversa. Lo anterior, reconoce la

importancia de la logística inversa como estrategia sostenible organizacional en la cadena de suministro.

### **Palabras clave.**

Logística inversa, cadena de suministro, desempeño económico y desempeño ambiental.

### **Introducción.**

La logística inversa se define como el proceso de planificación, desarrollo y control eficiente del flujo de materiales, productos e información desde el lugar de consumo hasta su punto de origen, de manera que se satisfagan las necesidades del consumidor, recuperando el residuo obtenido y gestionándolo de modo que sea posible su reintroducción en la cadena de suministro, obteniendo un valor agregado y/o consiguiendo una adecuada eliminación del mismo (Lacoba, 2003).

El conjunto de actividades que plantea el concepto de logística inversa, posibilita tanto la recuperación económica de los materiales y productos en desuso como cumplimiento de la regulación existente, pero de igual modo, agrega valor a la cadena de suministro puesto que se generan beneficios económicos al comercializar, reciclar o reutilizar dichos productos y también contribuye a la conservación del medio ambiente, lo que de una u otra forma se traduce en desarrollo sostenible (Ramírez, 2010). El sistema de logística inversa es implementado de acuerdo con los motivos de cada organización en particular que lo ejecuta, sin embargo, de

acuerdo con Lacoba (2003), se realiza generalmente por los siguientes motivos 1) motivos sociales, 2) motivos legislativos, y por último 3) motivos económicos.

La normatividad vigente tanto en Colombia como en muchos países de Europa y América, exige que las organizaciones que utilicen aparatos eléctricos y electrónicos para la prestación de sus servicios, se conviertan en responsables de todo el ciclo de vida de éstos. Dicha obligación resulta siendo un nuevo panorama, puesto que no sólo debe considerar los costos asociados a la fabricación y distribución de un producto en el mercado de consumo, sino que también, debe controlar los costos relacionados con la correcta gestión de ese producto convertido en residuo por parte del consumidor final (Tibben-Lembke & Rogers, 2002).

En la actualidad, las organizaciones están aumentando su atención por el medio ambiente, de igual modo los países se han preocupado por crear leyes cada vez más rigurosas para proteger los recursos naturales, consecuente con esto, se ha notado una acentuada necesidad por aplicar el concepto de desarrollo sostenible, lo que ha generado un aumento del interés por parte de la academia (Mora & Martín, 2013). Resulta ser de vital importancia, la necesidad de desarrollar la logística inversa en la cadena de suministro de las organizaciones. De acuerdo con Govindan & Soleimani (2017) se puede observar claramente en la gran cantidad de publicaciones académicas aceptadas en el Journal of Cleaner Production (JCP), una de las revistas más activas en este campo.

El concepto de logística inversa es relativamente novedoso y ha sido objeto de investigación por múltiples autores en los últimos 15 años. Sin embargo, aún persisten aspectos que requieren mayores esfuerzos de investigación por parte de la comunidad académica. Entre éstos, se

encuentra la forma en que las organizaciones implementan la logística inversa o la forma cómo desarrollan las actividades de recuperación de los productos fuera de uso (PFU), y más específicamente, cuáles son las motivaciones para el desarrollo de este sistema y qué factores se favorecen con implantación (Varadinov, 2016). En consideración con lo anterior, el objetivo del presente artículo es definir la relación que se presenta entre la logística inversa y el desempeño económico y ambiental, a través del caso de estudio de una organización del sector de las telecomunicaciones en Colombia.

La relevancia de la presente investigación reside en el interés, cada vez más pronunciado, de la relación entre la empresa y el medio ambiente (Correa, 1998), que en muchas oportunidades genera críticas por parte de la sociedad e inclusive de sus mismos grupos de interés. El aspecto más destacado que se debe analizar, por su importancia para el bienestar futuro de la sociedad, es la gestión de los residuos generados por las empresas en el ejercicio de su actividad. Hasta hace poco tiempo, existía baja preocupación por la cantidad y calidad de estos residuos que, en su gran mayoría, iban a ser desechados directamente en vertederos, convirtiéndose así en residuos industriales con importantes efectos negativos sobre el medio ambiente (Lacoba, 2003).

De acuerdo con Khalili-Damghani, Tavana, & Najmodin (2015) las organizaciones han percibido que es resulta estratégico implementar la solución de logística inversa, teniendo en cuenta el aumento de las ventas a través de canales electrónicos, compras por catálogos, ventas por autoservicio y cada vez menor tolerancia de parte de los consumidores a las imperfecciones. Es importante resaltar que los retos que se presentan en las operaciones de la logística inversa se consideran significativamente más complejos que los de la logística tradicional debido a la

incertidumbre de tiempo y cantidades de retorno y la calidad de los productos usados devueltos por los clientes (Tibben-Lembke & Rogers, 2002).

El presente trabajo de investigación se realizó a partir del caso de estudio de una empresa del sector de las telecomunicaciones en Colombia, considerando que el desarrollo de la tecnología en la última década y la producción de dispositivos electrónicos han venido acortando su uso y generando cantidades significativas de desechos usados (Szudra & Dulewicz, 2017). El volumen de fabricación de estos dispositivos está más acelerado que nunca, de acuerdo con un estudio realizado por la ONU entre 2009 y 2014, la producción anual mundial de residuos electrónicos se ha fijado en aproximadamente 42 millones toneladas. Resulta ser una gran amenaza para el medio ambiente la eliminación inadecuada y poco científica de estos dispositivos convertidos en desechos electrónicos luego de un corto periodo de uso (John, Sridharan, & Kumar, 2018).

En la siguiente sección se encuentra la fundamentación teórica de la investigación, posteriormente en la sección 5 la metodología y los datos utilizados, en la sección 6 se presentan de manera general los resultados encontrados y las discusiones. En la sección 7 se muestran las conclusiones de este estudio.

### **Fundamentación teórica.**

La logística inversa se ha enfocado en buscar nuevos parámetros para afrontar los cambios que permitan la satisfacción del cliente, la reducción del impacto ambiental y la clave estratégica que condescienda en la optimización de la cadena de suministro, lo que se traduce en generación de valor económico para las empresas (Cabeza, 2012). De acuerdo a esto, resulta muy oportuno y

útil que las organizaciones implementen estrategias organizacionales que se concentren en satisfacer el mercado de una manera sostenible.

En la actualidad, las organizaciones deben apuntar hacia un comportamiento cada vez más amigable y respetuoso con la naturaleza en el desarrollo de sus actividades de la cadena de suministro. Por su parte los gobiernos se han encargado de establecer leyes cada vez más protectoras del medio ambiente, apuntando hacia el auge del concepto de desarrollo sostenible (Mora & Martín, 2013). La relación existente entre las organizaciones y el medio ambiente viene concibiendo una importante atención por parte de la academia, sobre todo en aquellas que son de carácter industrial o prestadoras de servicios, y que en sus procesos se evidencia la generación de impactos sobre los recursos naturales.

La Logística inversa se define como el proceso de planificar, desarrollar y controlar eficientemente el flujo de materiales, productos e información desde el lugar de origen hasta el de consumo de manera que se satisfagan las necesidades del consumidor, recuperando el residuo obtenido, gestionándolo de tal manera que sea posible su reintroducción en la cadena de suministro, obteniendo un valor añadido y/o consiguiendo la adecuada eliminación del mismo (Rogers & Tibben-Lembke, 1999).

De otro lado, la cadena de suministro, que se conforma generalmente por proveedores, empresas transformadoras o prestadoras de servicios, clientes y stakeholders, se define según Ballou (2004) como el conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales, la materia

prima se convierte en producto terminado y se añade valor para el consumidor final, teniendo en cuenta que las fuentes de las materias primas, las fábricas y los puntos de venta no están ubicados en el mismo lugar.

Tabla 1. Principales diferencias entre el flujo directo y el inverso en la logística.

Flujo directo	Flujo inverso
Demanda estimada definida.	Imposibilidad en la estimación de la demanda.
Transporte de un punto a muchos puntos.	Transporte de varios puntos a un punto.
Precios definidos y uniformes.	Precios no uniformes.
Costos claros y monitoreados.	Costos menos visibles y pocas veces contabilizados.
Gestión de inventarios estándar.	Difícil gestión de inventarios.
Métodos de marketing bien conocidos.	Métodos de marketing más complejos.

Fuente: elaboración propia a partir de: Maquera (2012)

Muchas empresas han decidido por implementar estrategias de cadena de suministro verde, considerando el escenario ambientalmente sensible de hoy (Singh, Rastogi, & Aggarwal, 2016). El éxito de la gestión de la cadena de suministro está influenciado por las necesidades del cliente, la globalización del mercado, la aplicación de tecnologías de la información y las regulaciones ambientales por parte de los gobiernos (Hervani, Helms, & Sarkis, 2005). Otros autores han encontrado que el éxito de una cadena de suministro estratégica depende de la capacidad de la gerencia para reconocer cambios en el entorno competitivo y la necesidad de utilizar los recursos

de la manera más efectiva posible, para apoyar con la disminución de los impactos sobre el medio ambiente (Stonebraker & Afifi, 2004).

La cadena de suministro verde se ha convertido en un componente importante de las estrategias organizacionales de muchas empresas. Ésta, abarca una amplia gama de prácticas que van desde las compras hasta el suministro integrado que contempla a los proveedores, al fabricante, al consumidor final, y finalmente la cadena de suministro inversa, que es la que permite "cerrar el círculo" del proceso (Singh et al., 2016). Además, se ha observado que organizaciones como Hewlett-Packard, IBM, Xerox y Digital Equipment Corporation han presentado iniciativas para hacer más ecológicas sus cadenas de suministro, incluida la integración de proveedores, distribuidores e instalaciones de recuperación (Sarkis, 2003).

Recientemente, se ha visto como han incrementado los volúmenes de generación de residuos y desechos por causas como productos devueltos por mal estado, cambio de equipos por la rápida evolución de la tecnología, errores en los despachos y el aumento considerable de compras a través de internet que incrementa el índice de devoluciones. Teniendo en cuenta esto, resulta muy oportuno este artículo para definir la importancia que las organizaciones efectúen procesos de logística inversa de manera eficiente para aprovechar todas las ventajas que ésta trae consigo. Algunas empresas la practican para ahorrar costos y otros con mayor proyección la implementan como una oportunidad para crear valor compartido (Amato, 2015).

Distintos autores han investigado el tema de la logística inversa y la han relacionado con el desempeño económico y ambiental de las organizaciones. Yang & Huang (2014) definieron que

el desempeño ambiental es considerado como el compromiso de toda la organización en la búsqueda de la excelencia ambiental en relación con la implementación de la logística inversa y, por otra parte, el desempeño económico de una organización lo definieron como la gestión realizada para generar valor económico, reduciendo los costos, aumentando los ingresos, mejorando la rentabilidad y promoviendo la satisfacción de los clientes.

Tabla 2. Perspectivas sobre la medición del desempeño ambiental y económico.

Medición del desempeño ambiental	Azzone & Noci (1996)	Cuatro dimensiones: efectividad ambiental externa, eficiencia ambiental firme, imagen verde y flexibilidad ambiental.
	Xie & Hayase (2007)	Dos indicadores: Rendimiento de la gestión ambiental y desempeño operacional ambiental.
Medición del desempeño económico	Autry, Daugherty, & Glenn Richey (2001)	La recuperación de productos para re-fabricación, reparación, reconfiguración y reciclaje tienen alto potencial de desarrollar negocios rentables.
	Stock & Mulki (2009)	La mejora del procesamiento de devolución de productos podría generar rentabilidad a través de la reducción de costos y mayores tasas de recuperación de los productos devueltos.

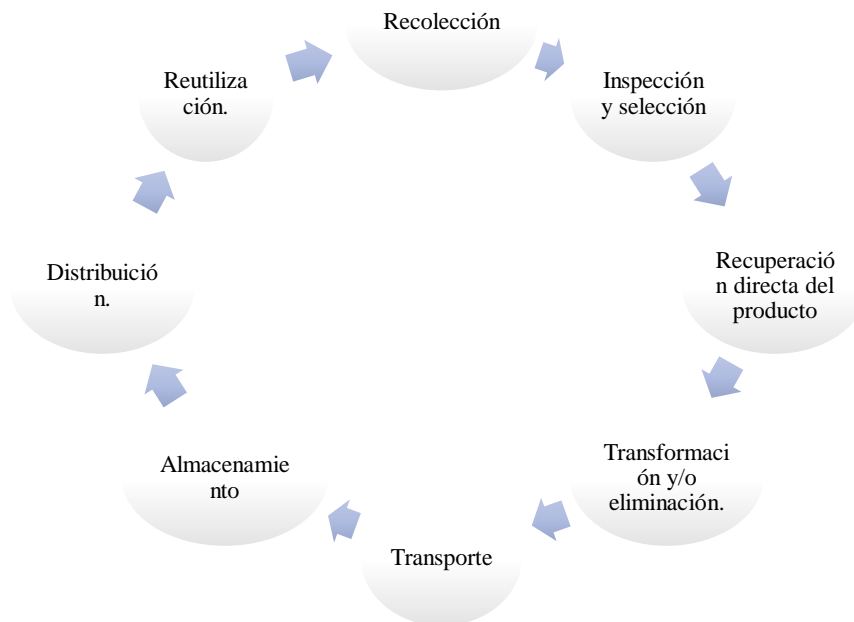
Fuente: Elaboración propia de acuerdo con el planteamiento de (Yang & Huang, 2014).

Es importante resaltar el papel fundamental que juega el reciclaje en nuestra cotidianidad, el cual se relaciona considerablemente con el concepto de sostenibilidad. Para gobernar el futuro y no ser sobrevivientes del mismo, las organizaciones deben tomar decisiones claves que les permitan contribuir positivamente sobre el medio ambiente. La logística inversa aporta beneficios económicos, sociales y ambientales que repercuten directamente con el desempeño organizacional y la continuidad del negocio. Las organizaciones de hoy en día deben transformar sus cadenas de suministros con el objetivo de mejorar su imagen verde, no solo por cumplir lo establecido en las leyes, sino en búsqueda de beneficios que permitan hacer crecer el negocio y cautivar a los llamados "consumidores verdes", los cuales demuestran su interés en las características de los productos, el contenido químico y el reciclado, y se deciden hacia el consumo de productos con embalaje bioorgánico, eficientes en el uso de energía o biodegradables (Kianpour et al., 2017).

### **La logística inversa.**

El ciclo de la logística inversa se soporta en un conjunto de actividades que permiten cumplir su objetivo y reducir los impactos negativos en el medio ambiente. Los procesos comúnmente realizados son: (1) recolección, (2) inspección y selección, (3) recuperación directa del producto, (4) transformación o tratamiento final, (5) transporte y (6) almacenamiento. (7) distribución y finalmente (8) reutilización. (Gómez, 2011) este ciclo es circular ya que se empalma con el flujo directo de la logística para integrarse en la cadena de suministro de las organizaciones.

**Figura 1. Procesos de la logística inversa**



Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez, 2011)

El proceso se inicia con la recolección de los productos o residuos desde los lugares de uso (cliente) para ser trasladados al punto de origen o recuperación. Una vez los productos son recolectados, se realiza una inspección de los materiales con el fin de determinar la cantidad, procedencia, razones de devolución y tipo de productos. La recuperación directa del producto se realiza cuando éste puede ser fácilmente devuelto al mercado o a su proceso productivo. Durante la etapa de transformación o tratamiento final se recuperan los productos reusables o remanufacturados para el uso industrial o convertirlos a un estado amigable con el medio ambiente. El transporte se realiza para mover los productos o residuos entre los puntos de uso y origen o transformación. El almacenamiento se realiza conservar los productos, materiales o residuos en forma temporal o por períodos de tiempo programados y controlados.

## **Metodología.**

El presente trabajo de investigación se adhiere al posicionamiento epistemológico del positivismo, teniendo en cuenta que éste es ampliamente reconocido como el paradigma de las ciencias de la organización y lo que permite explicar una realidad a partir de la formulación de hipótesis controladas. La investigación utiliza una combinación de métodos cualitativo y cuantitativo y se basa en el caso de estudio de una empresa de telecomunicaciones en Colombia (Stake, 2005), el cual lleva implícito un análisis de correlación que se complementa con información de entrevistas que permiten solidificar los resultados y ahondar en el por qué y cómo del proceso de adopción de prácticas de logística inversa en las empresas de telecomunicaciones. De acuerdo con Yang & Huang (2014), los estudios de casos permiten investigar escenarios prácticos que consideren hallazgos cualitativos y cuantitativos. El análisis de correlación permite estudiar los fenómenos de interés en el medio natural en el que se producen, sin introducir ninguna manipulación, lo cual garantiza la naturalidad del contexto (Alaminos & Castejón, 2006). El terreno de la investigación está limitado a una empresa de telecomunicaciones en Colombia que fue objeto de este caso de estudio.

Esta metodología fue seleccionada teniendo en cuenta que es oportuna para responder a los objetivos de la presente investigación. Se medirá el grado de relación que eventualmente pueda existir entre las variables, en otras palabras, establecer si hay o no una correlación, de qué tipo es y cuál es su grado o intensidad (Cazau, 2006).

Con el ánimo de complementar el análisis de correlación, se realiza un estudio basado en la aplicación de una encuesta (Babbie, 2011) dirigida a personas expertas en el tema de logística inversa en empresas de tecnología y que actualmente laboran ya sea en una empresa de telecomunicaciones específicamente en el área de logística o en un operador que presta servicios de logística inversa. La encuesta la respondieron 35 personas lo que significa una tasa de respuesta de 18%. La totalidad de las respuestas obtenidas fueron válidas para ser usadas en el presente estudio, puesto que se configuró el formulario virtual para que los encuestados completaran obligatoriamente la totalidad del formulario para que la respuesta sea tomada en cuenta. Los perfiles profesionales de estas personas incluyen a la alta gerencia y profesionales de área, algunos de ellos son: gerente general Colombia, vicepresidente de cadena de abastecimiento, gerente de abastecimiento, director de compras, director de logística, jefe de logística inversa, jefe de laboratorio, entre otros. Previamente a la encuesta definitiva, se realizó un piloto con tres personas que sirvió para evaluar la estructura general de la encuesta y la coherencia respecto a los objetivos del estudio. Posterior a esto, se realizaron cambios menores basados en este piloto.

Como herramienta de recolección en la encuesta se utilizaron cuatro grupos de preguntas cerradas las cuales son resultado de la revisión de la literatura (Amato, 2015; Gómez et al., 2011; Oliveira Neto, Ruiz, Correia, & Mendes, 2018 & Varadinov, 2016). Se utilizó la herramienta virtual Google Formularios para la captura de las respuestas a los encuestados. El cuestionario se muestra en el anexo 1. Las preguntas se dirigen a investigar la implementación de un sistema de logística inversa en empresas de telecomunicaciones y cómo este proceso permite a las empresas agregar valor, impactar positivamente sus indicadores ambientales, económicos y financieros y

lograr una buena gestión de la cadena de suministro. Para lograr este propósito se utiliza una escala Likert de 1 a 5 (Bozal, 2006) que permite a los encuestados responder su grado de acuerdo o desacuerdo con las preguntas. También se preguntó acerca de los motivos por los cuales las organizaciones deciden implementar un sistema de logística inversa, acerca de la importancia que tienen las actividades que se realizan dentro de un sistema de logística inversa y por último sobre los beneficios que genera para las organizaciones la implementación de un sistema de logística inversa.

Para este caso de estudio se seleccionó una empresa del sector de las telecomunicaciones, en la cual, el sistema de logística inversa se implementó en el año 2015. De igual modo se tuvo en consideración la baja cantidad de empresas que tienen implementado este sistema en su cadena de suministro y, además de acuerdo con Sellitto (2018) las actividades con mayor potencial para recuperar valor en la logística inversa corresponden a I.) la reutilización de residuos en la manufactura, II.) la remanufactura de partes o equipos, III.) la reutilización de estibas, contenedores, cajas y embalajes usados en la distribución de productos; y IV.) el reciclaje de residuos sólidos post-consumo. Estas son precisamente las acciones que más participación tienen en el flujo de logística inversa en esta empresa de telecomunicaciones.

Los indicadores fueron tabulados y luego correlacionados entre sí para analizar el desempeño organizacional de la empresa en términos financieros y ambientales a partir de la implementación de la logística inversa en su cadena de suministro. Se utilizó información desde el año 2013 hasta el 2017, esto permitió tener información antes y después de la implementación del sistema.

Los indicadores que hacen parte del presente estudio se agruparon en dos categorías: ambientales y económicos. La siguiente tabla muestra cuáles son y un breve concepto de los mismos:

Tabla 3. Indicadores del desempeño ambiental (DA).

Ingresos por ventas de excedentes. COP\$ Mill.	Corresponde al monto por concepto de venta de excedentes industriales. Incluye los RAEE's y el retal de cable de cobre.
Ahorro neto Capex. COP\$ Mill.	Es el ahorro neto obtenido por la no compra de equipos nuevos para la prestación del servicio en las premisas de los clientes.
Cantidad CPE remanufacturados. (Unds)	Customer premises equipment. Dispositivos cuya función principal es originar, enrutar o hacer la terminación de una comunicación, los cuales se instalan en las premisas del cliente, como una residencia o local comercial. El indicador corresponde a la cantidad remanufacturada de estos equipos.
Desempeño ambiental.	Indicador que mide el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001:2015.
Consumo de agua. (m3).	Es la cantidad de agua que se consume en la organización para la prestación de sus servicios.
Cant. residuos generados. (Ton).	Es la cantidad total de residuos generados en la organización a partir de la prestación de sus servicios. Incluye residuos peligrosos aprovechables, RAEE's, residuos especiales, residuos ordinarios, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

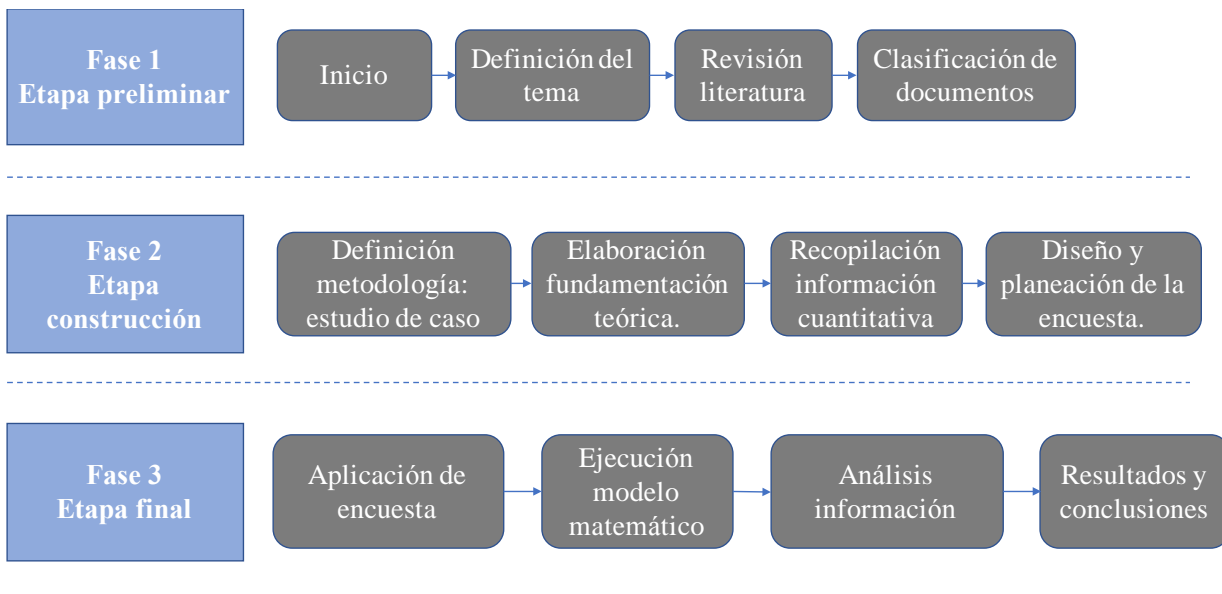
Tabla 4. Indicadores del desempeño económico (DE).

Ingresos totales. COP\$ Mill.	Corresponde al total de ingresos brutos generados por la organización.
EBITDA. COP\$ Mill.	(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization), o lo que es lo mismo, el beneficio bruto de explotación calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros.
Margen EBITDA.	Corresponde al porcentaje del indicador EBITDA en comparación con los ingresos totales de la organización.

Fuente: Elaboración propia.

En este estudio, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson el cual sirve para calcular la correlación lineal entre dos variables. Ésta es una medida paramétrica que depende de la distribución de datos para medir la asociación lineal de dos variables. Esta correlación produce coeficientes que van desde -1 a 1. Si el coeficiente de correlación se aproxima a cero, entonces existe una correlación débil entre las dos variables. Si el coeficiente de correlación es cercano a 1 o -1, entonces un existe una fuerte correlación entre las dos variables. (Pardo, 2015)

Figura 2. Etapas del trabajo de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

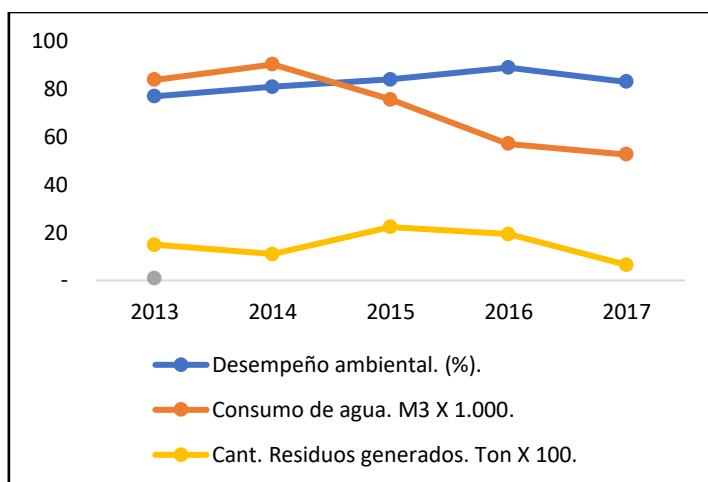
### **Resultados y análisis.**

En esta sección se describen los principales resultados del análisis que se evidencia a partir de la correlación entre el desempeño económico y ambiental y la logística inversa para el caso específico de la empresa de telecomunicaciones que fue objeto del presente caso de estudio y también de la encuesta aplicada a treinta y cinco expertos en el tema, esto de acuerdo con el método propuesto en la sección anterior.

### **Indicadores propuestos.**

A continuación, se presentan los indicadores que se utilizaron para este caso de estudio, para lo cual se utilizó información extraída de los informes de sostenibilidad que la empresa genera anualmente y los publica para el conocimiento de sus grupos de interés en su página web.

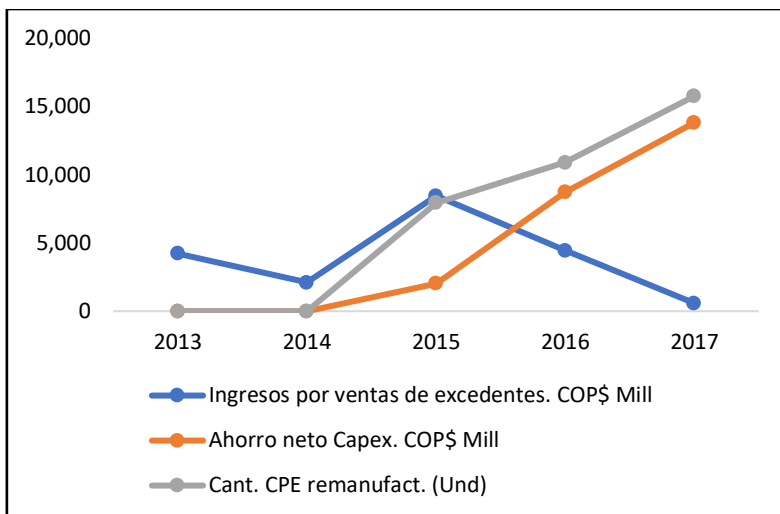
Gráfica No. 1. Indicadores del desempeño ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica No. 1 se observa como el indicador de ahorro neto del capex creció de manera muy similar con el de cantidad de CPE remanufacturados, este resultado indica que en la medida que más equipos CPE se re-inyectaron a la cadena de suministro a través de la remanufactura, mayor fue el ahorro que la organización obtuvo en su rubro de capex. De igual modo se observa que el indicador de ingresos generados por venta de excedentes presentó un equilibrio entre los años 2013 y 2015 y a partir de este año presentó un decrecimiento sostenido. Este resultado indica que el beneficio generado para la venta de estos excedentes industriales se perjudicó con la implementación del sistema de logística inversa, la cual fue en el año 2015, sin embargo, esto no resultó ser desfavorable para la organización dado que esto se compensa con el beneficio generado por el ahorro neto del capex.

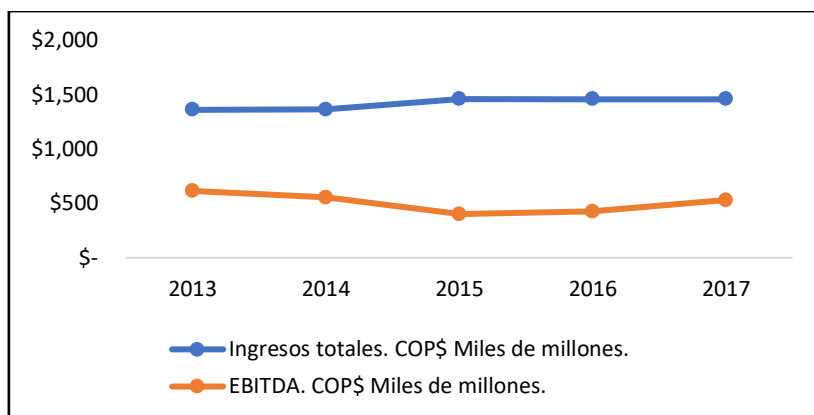
Gráfica No. 2. Indicadores del desempeño económico y ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la gráfica No. 2 se observa el indicador del desempeño ambiental que recordemos se define de acuerdo al cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14001:2015, presentó un crecimiento sostenido desde el año 2012 hasta 2016 sin embargo en 2017 presentó una caída de 6%, esto corresponde a la implementación de nuevos requisitos establecidos en la norma, así como los Principios del Pacto Mundial y los lineamientos establecidos por la autoridad medioambiental del distrito de Bogotá D.C. Sin embargo, este resultado indica que la organización cumplió con los parámetros exigidos por la norma y garantiza la integración entre sus estrategias de negocio y la gestión ambiental. Esto también se relaciona con el resultado del indicador del consumo de agua de la organización, el cual presentó un decrecimiento continuo desde el año 2014 en adelante. De igual modo sucede con el indicador de cantidad de residuos generados, el cual previamente a la implementación del sistema de logística inversa presentó un equilibrio, sin embargo, a partir de 2015 presenta un decrecimiento lo que indica que la organización aprovechó mejor sus residuos, y se refleja claramente una mejora en su desempeño ambiental.

Gráfica No. 3. Indicadores del desempeño económico.



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica No. 3 se observa el desempeño económico de la organización a través de dos indicadores: el monto total de los ingresos y el EBITDA. Si bien es cierto se observa que el primer indicador presenta un crecimiento desde 2013 hasta 2015 y posteriormente se estabiliza, por el contrario, el EBITDA desde 2013 hasta 2015 presentó un decrecimiento, a partir de este año presentó crecimiento. Estos resultados financieros no permiten indicar que haya sido gracias a la implementación del sistema de logística inversa lo que efectivamente generó los cambios presentados en estos indicadores.

### **Correlación de variables.**

Para presentar la correlación que existe entre el desempeño económico y ambiental y la logística inversa en la empresa objeto del presente caso de estudio, se aplicó un análisis de correlación de acuerdo con los indicadores mencionados anteriormente. Los resultados muestran una fuerte correlación entre lo siguiente: Ingresos por venta de excedentes y cantidad de residuos

generados, ahorro neto del capex con cantidad de CPE remanufacturados y consumo de agua, cantidad de CPE remanufacturados e ingresos totales. De igual modo el desempeño ambiental con EBITDA, el consumo de agua con los ingresos totales y éste a su vez con el EBITDA.

Tabla No. 5. Correlación de Pearson.

	Ing_ven_exc	Aho_cap	Can_cpe_re	Des_am	Cons_Ag	Can_res	Ing_tot	Ebitda	Mar_Ebitda
Ing_ven_exc	1								
Aho_cap	-0,4565 -0,4396	1							
Can_cpe_re	-0,149 -0,811	0,9381* -0,0183	1						
Des_am	0,1852 -0,7655	0,552 -0,3347	0,6631 -0,2225	1					
Cons_Ag	0,2221 -0,7196	-0,9602* -0,0095	-0,9571* -0,0106	-0,6703 -0,2156	1				
Can_res	0,9438* -0,0159	-0,3849 -0,5224	-0,1244 -0,8421	0,3786 -0,5297	0,1235 -0,8432	1			
Ing_tot	0,2474 -0,6883	0,7267 -0,1643	0,9120* -0,0309	0,7965 -0,1068	-0,8341* -0,0791	0,2698 -0,6607	1		
Ebitda	-0,6085 -0,2762	-0,2603 -0,6724	-0,5282 -0,3602	-0,8545* -0,0651	0,4318 -0,4678	-0,67 -0,216	-0,8163* -0,0919	1	
Mar_Ebitda	-0,5168 -0,3726	-0,3402 -0,5754	-0,5901 -0,2949	-0,8865* -0,0451	0,488 -0,4043	-0,5825 -0,3027	-0,8459* -0,0709	0,9934* -0,0006	1

\* = Significancia cuando  $p < 0,1$ . Valores entre paréntesis indican el nivel de significancia.

Fuente: Elaboración a partir del resultado arrojado por el software Stata.

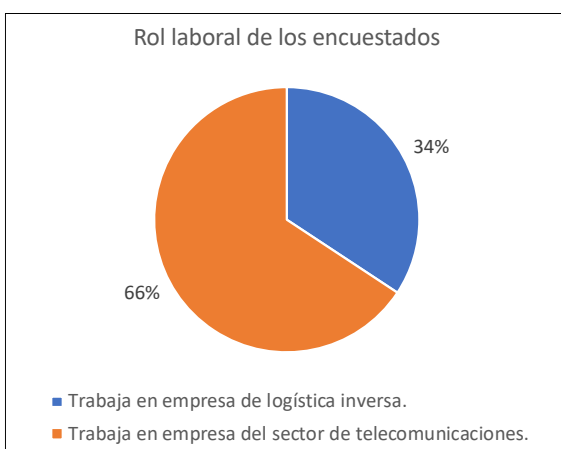
Teniendo en cuenta que este estudio consideró 9 variables para el análisis de correlación mediante el software estadístico Stata, el resultado arrojó 45 correlaciones, sin embargo, 9 de éstas se descartaron porque corresponden a la correlación de la variable con esa misma variable y

el cual el resultado es 1,0000. De acuerdo a lo anterior, el resultado que se obtuvo fue de 36 correlaciones, de éstas, 11 presentaron una correlación fuerte, es decir un 31%. Las correlaciones que se consideran fuerte son las que se encuentran resaltas en color amarillo en la tabla No.5 correlación de Pearson. El software estadístico fue parametrizado para que las correlaciones con valor de significancia menor a 0,1 fueran consideradas como fuertes.

### **Resultado de la encuesta.**

Rol laboral de los encuestados. Se incluyó esta pregunta para determinar el rol laboral de las personas que respondieron a la encuesta. Sólo se invitó a participar a dos grupos de personas: que trabajaran en el área de logística o cadena de abastecimiento de una empresa de telecomunicaciones o que trabajaran en un operador que ofrezca servicios de logística inversa. El resultado fue el siguiente:

Gráfica no. 4. Rol laboral de los encuestados.

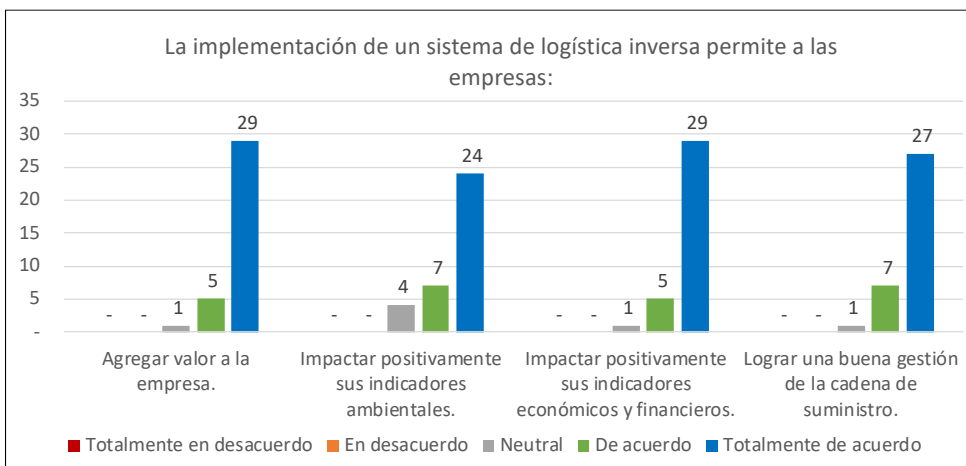


Fuente: Elaboración propia.

De este resultado se puede indicar que hay una participación considerablemente mixta de personas que tienen experiencia laboral en el tema de estudio de este trabajo de investigación y que es un resultado equilibrado, ya que hubo participación de personas que trabajan desde ambos enfoques del sistema de logística inversa.

Resultados de la implementación de un sistema de logística inversa. Para validar esto se utilizaron 4 afirmaciones al respecto y los encuestados debían indicar su grado de acuerdo o en desacuerdo que estaban frente a los resultados que traía la implementación de un sistema de logística inversa. Los resultados obtenidos son los siguientes:

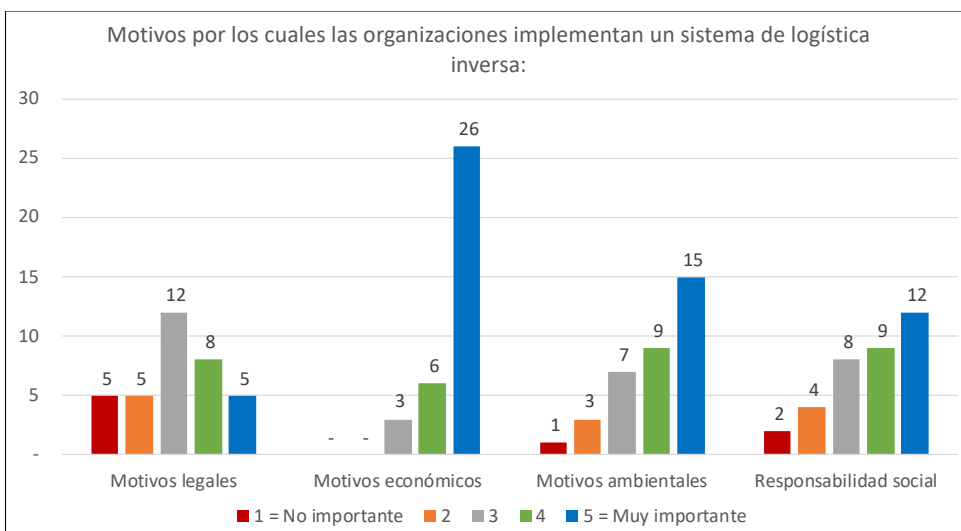
Grafica no. 5. Resultados de la implementación de un sistema de logística inversa.



Fuente: Elaboración propia.

Motivos para la implementación de un sistema de logística inversa. Para conocer la opinión de los encuestados respecto a esto, se definieron los 4 principales motivos por los cuales las organizaciones implementan un sistema de logística inversa. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Grafica no. 6. Motivos para implementación de un sistema de logística inversa.

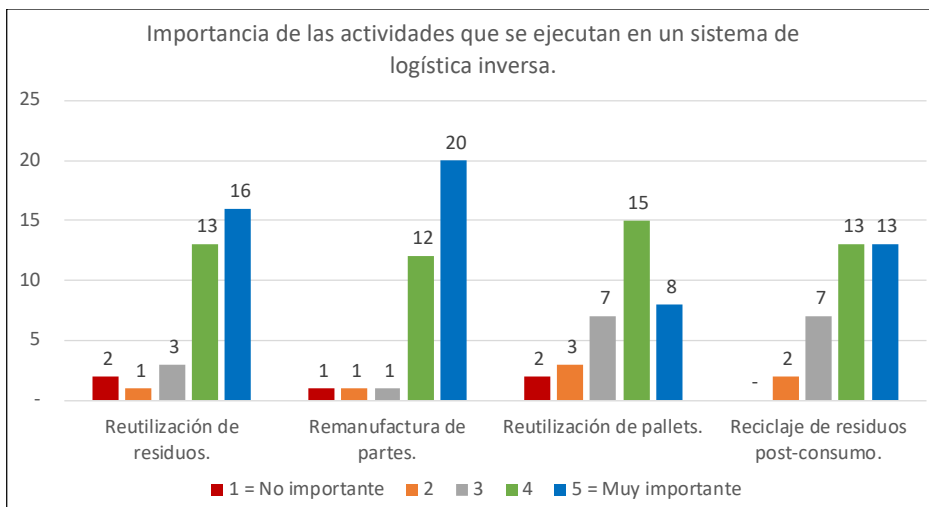


Fuente: Elaboración propia.

Se observa que ningún encuestado calificó con 1 o 2 (las valoraciones más bajas) al aspecto económico, y por el contrario la mayoría coincidió calificándolo con 5, esto indica que a la hora de implementar un sistema de logística inversa las empresas aprecian mucho este aspecto por encima de los aspectos legales, ambientales o de responsabilidad social.

Importancia de las actividades que se ejecutan en un sistema de logística inversa. Para esta pregunta se definieron y se agruparon en 4 categorías las principales actividades que se ejecutan dentro de un sistema de logística inversa. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfica no. 7. Importancia de las actividades que se ejecutan en un sistema de logística inversa.

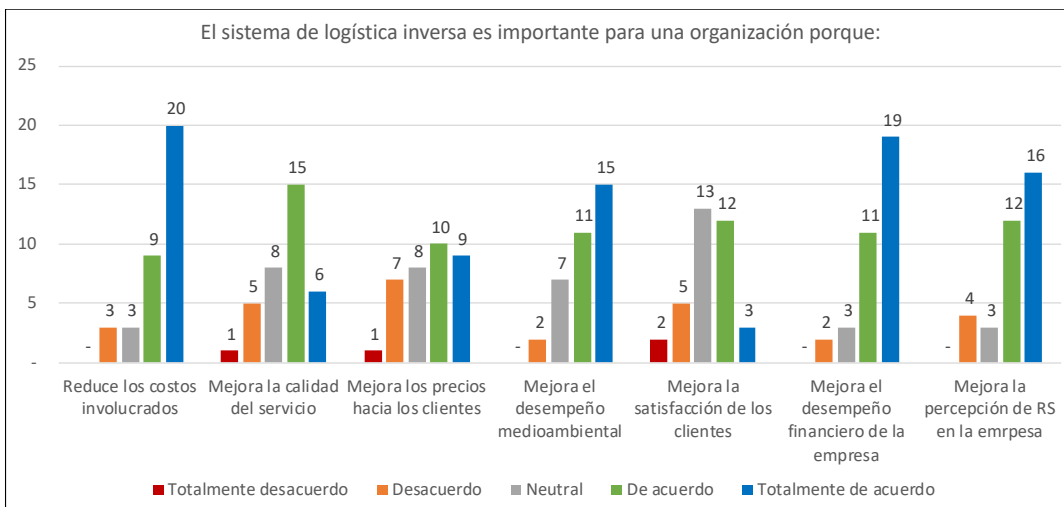


Fuente: elaboración propia.

Las dos actividades que más se valoran son la reutilización de residuos y la remanufactura de partes, las cuales generan gran valor a la cadena de suministro. De acuerdo con este resultado, ninguna de las 4 actividades es considerada como no importante.

Beneficios de la implementación de un sistema de logística inversa. Para esta pregunta se seleccionaron 7 beneficios que se generan a partir de la implementación de un sistema de logística inversa, los encuestados debían indicar su grado de acuerdo o desacuerdo que estaban frente a cada uno de estos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Gráfica no. 8. Beneficios de la implementación de un sistema de logística inversa.



Fuente: Elaboración propia.

### Conclusiones.

Este estudio analizó la relación entre la logística inversa y el desempeño ambiental y económico en una empresa del sector de telecomunicaciones en Colombia. Los datos del presente caso de estudio muestran que existe una fuerte correlación entre la cantidad de residuos generados y los ingresos obtenidos por la venta de éstos, en la medida que más residuos se generen mayores serán los ingresos obtenidos, sin embargo en un sistema de logística inversa lo que se considera favorable es que la cantidad de residuos generados se disminuya y se re- aprovechen en procesos como el de remanufactura, el cual le agrega más valor al proceso, tal como sucedió en la organización estudiada. Los datos también muestran una fuerte correlación entre el ahorro neto de capex y la cantidad de CPE remanufacturados, esto indica que a mayor cantidad de equipos recuperados y re-inyectados a la cadena de suministro a través de la remanufactura, mayor será el ahorro obtenido en capex por las organizaciones. Esta correlación

nos muestra un beneficio importante del sistema de logística inversa implementado en la organización estudiada.

La fuerte correlación negativa que se presenta entre el consumo de agua y ahorro neto de capex y cantidad de CPE remanufacturados refleja otro beneficio de la implementación del sistema de logística inversa. A pesar de que, en esta empresa el agua no se utiliza en el proceso productivo, la estrategia organizacional implementada, la cual acompaña al sistema de logística inversa si logró que se disminuyera el consumo de agua, esto también se contrasta con la fuerte correlación negativa presentada entre los ingresos totales y el consumo de agua. Los datos también mostraron una fuerte correlación entre la cantidad de CPE remanufacturados y los ingresos totales, esto es otro indicador que la organización se benefició a partir de la implementación del sistema de logística inversa, sin embargo, es claro que hay otras estrategias organizacionales que acompañaron este resultado. El indicador de desempeño ambiental no se correlacionó fuerte con el indicador de ingresos totales, y por el contrario si presentó una correlación negativa fuerte con el EBITDA y margen del EBITDA, esto indica que un adecuado desempeño ambiental no da garantía para que los indicadores financieros se favorezcan.

A partir de la encuesta, se identifica que el aspecto más valorado por los encuestados es el económico a la hora de una implementación de un sistema de logística inversa, aspectos como la reducción de los costos involucrados en la cadena de suministro y la mejora en el desempeño financiero de la empresa son los mejor puntuados. Ninguna persona encuestada indicó que estaba en desacuerdo frente a los beneficios que se generaban a partir de la implementación de este sistema, por el contrario, se mostraron muy de acuerdo con que el sistema agrega valor a la

empresa y permite lograr una buena gestión de la cadena de suministro. También se evidencia que el aspecto ambiental se encuentra en el segundo lugar, el cual, sin dejar de ser importante, es susceptible para que las organizaciones le den un mayor reconocimiento. Los resultados también indican que los beneficios económicos que obtienen las organizaciones no son trasladados a los clientes, sino que se utilizan para mejorar la rentabilidad de las organizaciones. La encuesta también evidenció que los motivos legales no son importantes para la implementación de un sistema de logística, esto permite deducir que la legislación actual colombiana podría ser más rigurosa para incentivar y promover las practicas de logística inversa. Este estudio encontró que la dos actividades que más le agregan valor a este tipo de sistemas son la remanufactura de partes y la reutilización de residuos, esto se asemeja con lo propuesto por Sellitto (2018).

Estos resultados demuestran la estrecha relación que se presenta entre la logística inversa y el desempeño económico y ambiental en una empresa de telecomunicaciones, encontrándose una mayor propensión hacia lo económico que lo ambiental. Este análisis es importante porque permitió evidenciar los beneficios obtenidos a partir de la implementación de un sistema de logística inversa, el cual hace parte de la cadena de suministro y se considerada como una práctica que agrega mucho valor económico, ambiental y social a las organizaciones, y por consiguiente, es un impulsor de la competitividad de éstas. Este estudio puede servir para que las organizaciones que aún no tienen implementado este sistema se decanten por implementarlo para generar impactos positivos sobre el medio ambiente y crear valor económico.

Si bien es cierto, los objetivos de este estudio se cumplieron también se presentaron limitaciones, la primera de ellas es que se tuvo en cuenta una sola empresa del sector de las

telecomunicaciones en Colombia y una sola empresa prestadora de servicios de logística inversa. Es recomendable para próximas investigaciones se considere un mayor número de empresas para reforzar los hallazgos aquí presentados. De igual modo, para el análisis de correlación, sólo se revisaron cinco observaciones (desde 2013 hasta 2017) dada la disponibilidad de los datos, pero se contribuye dejando planteado un modelo metodológico adecuado para futuros trabajos que incluyan más información y que permita profundizar sobre el tema.

### **Lista de Referencias bibliográficas.**

Alaminos, A., & Castejón, J. L. (2006). Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión. Universidad de Alicante.

Amato, C. N. (2015). Relación entre logística inversa y desempeño. Estudio de casos en Córdoba, Argentina. Cuadernos de Administración, 31(53), 85-96.

Autry, C. W., Daugherty, P. J., & Glenn Richey, R. (2001). The challenge of reverse logistics in catalog retailing. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 31(1), 26-37.

Azzone, G., & Noci, G. (1996). Measuring the environmental performance of new products: an integrated approach. International Journal of Production Research, 34(11), 3055-3078.

Babbie, E. R. (2011). The basics of social research (5a ed.). Wadsworth / Cengage Learning.

Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. Pearson Educación.

Bozal, M. G. (2006). Escala mixta Likert-Thurstone. ANDULI, Revista Andaluza de Ciencias Sociales, 0(5), 81-95-95.

Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Marge books.

Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. Buenos aires, 27.

Correa, J. A. A. (1998). *Empresa y medio ambiente: Gestión Estratégica de las Oportunidades Medioambientales (Natural Environment and Firms: Strategic Management of Environmental Opportunities)*. Comares.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14, 532-550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

Gómez, R. A., Correa, A. A., & Vásquez, L. S. (2011). *Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad*.

Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. *Journal of Cleaner Production*, 142, 371-384.

Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An international journal*, 12(4), 330-353.

John, S. T., Sridharan, R., & Kumar, P. R. (2018). Reverse logistics network design: a case of mobile phones and digital cameras. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1-4), 615-631.

Khalili-Damghani, K., Tavana, M., & Najmodin, M. (2015). Reverse logistics and supply chains: A structural equation modeling investigation. *International Journal of Industrial Engineering*, 22(3).

Kianpour, K., Jusoh, A., Mardani, A., Streimikiene, D., Cavallaro, F., Nor, K. M., & Zavadskas, E. K. (2017). Factors influencing consumers' intention to return the end of life electronic products through reverse supply chain management for reuse, repair and recycling. *Sustainability*, 9(9), 1657.

Lacoba, S. R. (2003). El sistema de logística inversa en la empresa: Análisis y aplicaciones ([Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad de Extremadura). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=305&info=resumen&idioma=SPA>

Maquera, G. (2012). Logística verde e Inversa, Responsabilidad Universitaria Socioambiental Corporativa y Productividad - And Green Reverse Logistics, Corporate Social and Environmental Responsibility University and Productivity. *Apuntes Universitarios*, 0(1). <https://doi.org/10.17162/au.v0i1.305>

Mora, L., & Martín, M. (2013). Logística inversa y ambiental: retos y oportunidades en las organizaciones modernas. Bogotá, DC: Ecoe Ediciones.

Oliveira Neto, G. C. de, Ruiz, M. S., Correia, A. J. C., & Mendes, H. M. R. (2018). Environmental advantages of the reverse logistics: a case study in the batteries collection in Brazil. *Production*, 28(0). <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20170098>

Pardo Martínez, C. I. (2015). Energy and sustainable development in cities: A case study of Bogotá. *Energy*, 92, 612-621. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.003>

Ramírez, A. M. (2010). Nuevos beneficios de la logística inversa para empresas europeas y colombianas. *Universidad & Empresa*, 9(12), 48-61.

Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). Going backwards: reverse logistics trends and practices (Vol. 2). Reverse Logistics Executive Council Pittsburgh, PA.

Sarkis, J. (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of cleaner production*, 11(4), 397-409.

Sellitto, M. A. (2018). Reverse logistics activities in three companies of the process industry. *Journal of Cleaner Production*, 187, 923-923-931. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.262>

- Singh, R., Rastogi, S., & Aggarwal, M. (2016). Analyzing the factors for implementation of green supply chain management. *Competitiveness Review*, 26(3), 246-264.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative Case Studies. En *The Sage handbook of qualitative research*, 3rd ed (pp. 443-466). Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd.
- Stock, J. R., & Mulki, J. P. (2009). Product returns processing: an examination of practices of manufacturers, wholesalers/distributors, and retailers. *Journal of business logistics*, 30(1), 33-62.
- Stonebraker, P. W., & Afifi, R. (2004). Toward a contingency theory of supply chains. *Management Decision*, 42(9), 1131-1144.
- Szudra, P., & Dulewicz, P. (2017). Recovery logistics as a concept of sustainable development with regard to mobile telephony. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedza/Studies & Proceedings Polish Association for Knowledge Management*, (86).
- Tibben-Lembke, R. S., & Rogers, D. S. (2002). Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(5), 271-282.
- Varadinov, M. J. P. da S. (2016). La gestión de la logística inversa en las empresas portuguesas.
- Xie, S., & Hayase, K. (2007). Corporate environmental performance evaluation: a measurement model and a new concept. *Business Strategy and the Environment*, 16(2), 148-168. <https://doi.org/10.1002/bse.493>
- Yang, M.-L., & Huang, Y.-C. (2014). Reverse logistics innovation, institutional pressures and performance. *Management Research Review*, 37(7), 615-641. <https://doi.org/10.1108/MRR-03-2013-0069>

## Anexo 1 – Encuesta realizada.

Por favor defina su rol laboral:

- Trabajo en una empresa del sector de telecomunicaciones.  
 Trabajo en una empresa de logística que ofrece servicios de logística inversa.

Para empresas del sector de telecomunicaciones, indique su grado de acuerdo o desacuerdo | con las siguientes afirmaciones, siendo 5 totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

La implementación de un sistema de logística inversa permite a las empresas:	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
Agregar valor a la empresa.					
Impactar positivamente sus indicadores ambientales.					
Impactar positivamente sus indicadores económicos y financieros.					
Lograr una buena gestión de la cadena de suministro.					

Califique de 1 a 5 los siguientes motivos por los cuales las organizaciones implementan un sistema de logística inversa, siendo 5 muy importante y 1 no importante.

	No importante (1)	Poco importante (2)	Más o menos importante (3)	Importante (4)	Muy importante (5)
Motivos legales.					
Motivos económicos.					
Motivos ambientales.					
Responsabilidad social.					

Califique de 1 a 5 el grado de importancia de las siguientes actividades que se ejecutan en un sistema de logística inversa, siendo 5 muy importante y 1 no importante.

	No importante (1)	Poco importante (2)	Más o menos importante (3)	Importante (4)	Muy importante (5)
Reutilización de residuos.					
Remanufactura de partes.					
Reutilización de pallets.					
Reciclaje de residuos post-consumo.					

Indique su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 5 totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

El sistema de logística inversa es importante para una organización porque:	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
Reduce los costos involucrados.					
Mejora la calidad del servicio.					
Mejora los precios hacia los clientes.					
Mejora el desempeño medioambiental.					
Mejora la satisfacción de los clientes.					
Mejora el desempeño financiero de la empresa.					
Mejora la percepción de responsabilidad social en la empresa.					