

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Sistema de logística inversa para la generación de beneficio económico en empresas del sector eléctrico

RESUMEN

La presente investigación busca proponer un sistema de logística inversa enfocado en mejorar el proceso de desvinculación de bienes destinados a la baja; desde la etapa de generación hasta la disposición final, aplicable para las empresas del sector de transmisión eléctrica de Perú, el mismo que puede ser replicado en empresas generadoras y distribuidoras de energía. Estas mejoras impactan positivamente a todas las áreas involucradas en dicho proceso, definiendo y simplificando las actividades, con el soporte permanente de herramientas tecnológicas actuales. El resultado esperado luego del análisis costo beneficio, producto de la implementación del nuevo proceso y sus herramientas de soporte, indica que el beneficio económico puede mejorar en un 87% con relación al proceso empírico actual. Los resultados están amparados en una herramienta tecnológica de desarrollo propio, niveles de acuerdo de servicios específicos y manejo de información en tiempo real. Es una investigación aplicada no experimental que considera metodologías cuantitativas y cualitativas; las técnicas utilizadas para la recolección de datos son la observación, entrevistas, recopilación y análisis de datos. Para el desarrollo del presente estudio se parte de un diagnóstico inicial, se establecen los objetivos, se identifican los aspectos relevantes a abordar y se desarrolla la propuesta bajo la premisa de la mejora continua.

Palabras Clave: Logística inversa; mejora de procesos; beneficio económico.

Luis Alberto Salas Sarayasi

luis.salas.s.aqp@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6347-599X>

Universidad Católica San Pablo,
Facultad de Ciencias Económico
Empresariales y Humanas.
Arequipa, Perú

Presentado: 30/12/2022 - Aceptado: 15/03/2023 - Publicado: 29/06/2023

INTRODUCCIÓN

En los sectores industriales relacionados a la extracción, producción, transformación y mantenimiento se generan ingentes cantidades de desechos que no representan valor futuro, desde el punto de vista de una empresa de generación o transmisión eléctrica, por ejemplo, pues se considera que la cadena de abastecimiento termina cuando el bien, repuesto o activo en general, es instalado y puesto en marcha. El aspecto económico de la logística inversa, así como el concepto de desarrollo sostenible están justificados por la posibilidad de generar ingresos luego de su implementación (Araujo *et al.*, 2015).

El término logística está presente en todos los campos de la vida, en el ámbito familiar, laboral, recreativo, incluso bélico, el cual es el origen más aceptado por la mayoría de los autores. El general francés Antoine Henri De Jomini fue el primero en elaborar una idea directa sobre la logística en sus estudios sobre estrategia militar de la obra de Sun Tzu, *The Art of War*. En la cuarta parte de su obra explícitamente habla sobre el arte de movilizar ejércitos (Henri de Jomini, 2008²). Este concepto ha ido variando a través del tiempo, dependiendo del alcance y de las propias necesidades de las empresas; en pocas palabras, podría decirse que la logística consiste en planificar y poner en marcha las actividades necesarias para el funcionamiento de un proyecto (Gómez, 2014).

Identificar nuevas fuentes de ingresos es una actividad recurrente y necesaria en cualquier organización competitiva, esta se enfoca generalmente en nuevos productos o servicios que implican un desarrollo previo, investigación de mercado y asignación de recursos entre otras actividades; sin embargo, mediante el proceso de logística inversa es posible obtener ingresos usando como insumo principal el propio proceso logístico. Gracias a la aparición de la conciencia ambiental global, los conceptos como reciclaje, reutilización, remanufactura, etcétera, han ayudado a identificar nuevas fuentes de ingreso en las organizaciones.

OBJETIVO DEL ARTÍCULO

El presente artículo busca demostrar la oportunidad de generación de ingresos que tiene el

² Henri de Jomini publicó originalmente su obra en 1862 pero se ha revisado una versión editada en el año 2008.

sector eléctrico de transmisión de energía eléctrica al aprovechar los bienes que regularmente se consideran para disposición final al valor mínimo por ser considerados como chatarra, obsoletos o simplemente basura, y que generan costos operativos y de almacenamiento. Asimismo, cuando no son controlados, terminan resultando agentes nocivos para el medio ambiente. Mediante un proceso de logística inversa se definirá un procedimiento para la disposición final de bienes que permita la generación de beneficio económico, identificar la corresponsabilidad en el proceso, incentivar la innovación en herramientas tecnológicas con oportunidad en la información, para una buena toma de decisiones y lograr eficiencia en la operación logística.

ARGUMENTACIÓN

Mediante el proceso de logística inversa es posible obtener ingresos usando como fuente el propio proceso logístico. Este proceso también se denomina “logística hacia atrás” porque su flujo de bienes es justo lo opuesto al flujo de la cadena de suministro convencional (Dyckhoff *et al.*, 2004). Es un proceso complejo que demanda control, manipulación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, procesamiento y disposición final (Peña *et al.*, 2013); centrado usualmente en aspectos como la remanufactura, la restauración, el reciclaje o la eliminación para utilizar los recursos de forma eficaz (Nylund, 2012); esta percepción demanda la gestión de los rendimientos percibidos, que también incluye la reutilización de un producto, no necesariamente en su forma original (Janczewski, 2019). Tiene así un amplio contexto de aplicación en actividades de reciclaje, devoluciones, gestión de residuos análisis de costos y redes de transporte; la aplicación de estas nuevas prácticas aumenta las posibilidades de diferenciación de la competencia (Ruiz *et al.*, 2020).

Es importante también el diseño de redes logísticas porque tiene un impacto en la rentabilidad de los sistemas de logística inversa. Para maximizar el valor recuperado de los productos usados, las empresas necesitan establecer estructuras logísticas que faciliten los flujos de manera óptima.

El proceso de logística inversa requiere esfuerzo orientado a una investigación exhaustiva,

analizar antes y el después, el progreso y sobre todo realizar comparaciones con empresas del mismo sector. Los avances en tecnología, la planeación, control, seguimiento de los recursos inmersos en el proceso, como lo son el transporte, el acopio, el personal, son claves para la evaluación de la eficiencia de su aplicación (Ramírez, 2018).

El beneficio económico generado luego de la implementación de este nuevo enfoque no es inherente ni inmediato, debe conglomerar otros elementos para que juntos garanticen el éxito esperado como, por ejemplo, el aumento de ingresos obtenidos de actividades secundarias, oferta de bienes abandonados o no usados, mejora de la imagen institucional por actuar con responsabilidad social y ambiental, reducción de los costos operativos, mejor gestión de inventarios, desechos y sobrantes (Nylund, 2012).

Muchas empresas aún tienen que reconocer el potencial estratégico de la logística inversa eficiente lo que está cambiando gradualmente: hay un mayor interés y las empresas están comenzando a hacer inversiones serias en sus sistemas y organizaciones. Una indicación clara de la importancia estratégica de un elemento comercial es la cantidad de dinero gastada en administrar ese elemento. Está claro que, para muchas empresas, las excelentes prácticas de logística inversa aumentan considerablemente sus resultados (Rogers y Tibben-Lembke, 1998). También se pueden considerar como beneficios la reducción de recursos, el reciclaje, la sustitución y la reutilización de materiales (Rubio y Jiménez-Parra, 2016).

La tecnología juega un papel muy importante en la logística inversa, el uso de tecnología de vanguardia para el monitoreo de procesos y contar con sistemas de información eficientes, permite a las empresas tener mucha más información relevante disponible (Rogers y Tibben-Lembke, 1998). Una de las dificultades más habituales de los sistemas actuales, es la falta de estandarización de procesos en toda la organización. Si los procesos no están estandarizados, es muy difícil para las personas coordinar entre sí y resolver problemas. La globalización en la que vivimos demanda el uso de nuevas tecnologías, esto permite tener una ventaja estratégica (Mora, 2011).

Uno de los problemas más graves a los que se enfrentan las empresas en la ejecución de una operación de logística inversa es la escasez de buenos sistemas de información. Los especialistas en logística inversa parecen sentir que hay casi cero buenos sistemas de información de gestión de logística inversa disponibles. Los departamentos de sistemas de información generalmente tienen grandes colas de espera para crear aplicaciones que no están incluidas dentro del proceso central del negocio. Las aplicaciones de logística inversa normalmente no son una prioridad para los departamentos de sistemas de información. Para que funcione bien, un sistema de información de logística inversa tiene que ser flexible (Rogers y Tibben-Lembke, 1998).

Gracias a la velocidad con la que los procesos funcionan debido al uso de herramientas tecnológicas, los colaboradores hoy son más productivos; el impacto de la tecnología ha aumentado exponencialmente la tasa de producción y la rapidez, lo que podía tomar horas, días, semanas o meses hoy puede hacerse en periodos de tiempo dramáticamente más cortos. La tecnología potencia las habilidades individuales, facilita el camino a la consecución de los objetivos comunes del grupo de trabajo y la organización

Las tareas de coordinación también se ven afectadas de forma positiva al tener mejores canales de comunicación, esto permite gestionar más de una actividad a la vez y con grupos de trabajo distintos, incluso remotamente: no es necesario que todos los miembros de un equipo o un proceso estén presentes físicamente para cumplir con sus funciones. La implementación de robots y automatizaciones también permite liberar de carga de trabajo en muchas áreas de las compañías, de esa forma se utilizan esas horas en actividades que crean valor para las empresas.

Proceso actual

La cadena de valor eléctrica comprende tres actividades: la generación, la transmisión y la distribución; la compañía considerada para el presente análisis transporta energía eléctrica en alta y muy alta tensión desde centrales de generación eléctrica ubicadas en todo el país y

opera y mantiene instalaciones de transmisión, gestiona el mantenimiento preventivo y correctivo de líneas de transmisión, subestaciones de potencia y equipos de alta y muy alta tensión. La compañía cuenta con 96 subestaciones eléctricas desplegadas en 19 departamentos del Perú, el departamento de Lima es el que tiene mayor cantidad de subestaciones, (16), debido a la mayor demanda y centralización de las redes eléctricas; Apurímac, Cusco y Arequipa le siguen ya que en estos departamentos se encuentran las centrales eléctricas generadoras de energía conectadas a la red nacional.

El mantenimiento de las instalaciones eléctricas es vital para una correcta operación; su deterioro puede deberse a descargas eléctricas, tensión de la línea, o a la exposición al polvo, humedad, salinidad. Tanto en las subestaciones, equipos de alta y muy alta potencia como en las líneas de transmisión se realizan mantenimientos que pueden ser preventivos o correctivos; la necesidad de mantenimiento está basada en la estrategia de mantenimiento general de la empresa, averías o síntomas de averías de un equipo o instalación, actividades complementarias de análisis y pruebas, estudios especializados, mejoras, movimiento de equipos, actividades especiales no resueltas con el mantenimiento, intervenciones especializadas, reclamaciones por garantía, transferencia tecnológica, solicitudes de proyectos, reemplazo de equipos, herramientas y obras de infraestructuras, necesidades de seguridad e impacto ambiental.

La actividad de mantenimiento se centra en el mantenimiento de subestaciones eléctricas, patios de llaves, centro de control y el mantenimiento de líneas de transmisión; afectan materiales y elementos como transformadores de tensión, interruptores, seccionadores, transformadores de corriente, pararrayos, transformadores de voltaje, descargadores, estructuras metálicas, trampas de onda, sistema de barras, conductores (cables de aluminio), soportes estructurales, aisladores, accesorios de ajuste, aisladores, cables de guarda, perfiles de acero galvanizado, cable aluminio, cobre y acero, herrajes, aisladores de vidrio y poliméricos, pararrayos, descargadores y gaviones, señalética y balizas. Todos los componentes son susceptibles de ser retirados o reemplazados por di-

ferentes motivos, como obsolescencia, cambio tecnológico, y/o fallas irreparables.

La generación de residuos a causa de la ejecución de proyectos se da en mayor medida, ya que su fin es habilitar infraestructura eléctrica especializada en alta tensión; al ejecutar proyectos en zonas recónditas del territorio nacional, la logística en general, incluyendo la inversa, es un reto para la compañía, es por esto que se necesitan herramientas de vanguardia y procedimientos claros para que los proyectos puedan ser cerrados sin observaciones y no generen carga administrativa en el futuro que decanten en resultados económicos extemporáneos extraordinarios.

Los desechos que ingresan son, en su mayoría, aluminio, cobre, acero galvanizado, vidrio madera, muebles, aceite, entre otros. No solamente el hecho de generar residuos es un factor para tomar en cuenta sino también todos los costos relacionados a su tratamiento, movimiento y disposición; estos costos en los que se incurre y varían dependiendo de características como el peso, volumen, nivel de riesgo, viabilidad de transporte y acarreo.

El proceso inicia con la generación de los residuos que puede ser generado por los técnicos de mantenimiento, proveedores de mantenimiento, ejecutores de obras civiles eléctricas, almacenes temporales y agentes similares; estos desechos se generan continuamente y en diferentes áreas geográficas, este proceso se repite muchas veces y con diferentes actores. Una vez en campo, el generador debe decidir si dejar estos bienes en campo, algún almacén temporal o centralizarlo en uno de los cuatro almacenes principales; el hecho de dejarlos en campo implica asumir diferentes riesgos como el hurto, impacto ambiental negativo, afectación del ecosistema y pérdida de oportunidad de obtener réditos económicos extras. Cuando el actor decide internar estos bienes en un almacén adecuado, presenta una guía remisión que es necesaria en todos los casos de traslado de bienes, además de un formato simple en físico con una breve descripción de lo que se está dejando en custodia.

La generación de residuos promedio en un año puede llegar a casi 1,000 toneladas de residuos metálicos en general, como aluminio

y acero, además de vidrio y madera. La actividad de recepción gradual de todos estos puede demandar muchas horas-hombre que deberían ser usadas en otras actividades que crean valor al proceso de almacenes. El hecho de no registrar en un sistema los bienes entregados genera además otros reprocesos, en este caso de análisis se emplearon en total el equivalente a tres meses de mano de obra de un personal de almacén.

El proceso de baja actual contempla la evaluación anual de los bienes acumulados durante el mismo periodo; sin embargo, debido a diferentes circunstancias como la falta de información oportuna, la repetición de actividades, falta de verificación en el sitio por mencionar algunas, no se puede realizar esta actividad de la mejor manera.

La evaluación implica a la verificación, que se da principalmente en la primera parte del proceso; sin embargo, es normal que se tenga que repetir varias veces y en diferentes lugares durante el año, esto implica que se asigne una gran cantidad de recurso humano medido en horas-hombre.

El proceso de evaluación y validación de bienes considerados para baja es aquel en el que se presenta el mayor cuello de botella del proceso general, debido a sus varias etapas de aprobación y repetición que usan como medio de comunicación, principalmente, correos electrónicos y memos físicos que deben ser revisados por diferentes responsables. Esta documentación física debe cambiar constantemente debido a las observaciones, objeciones y demás motivos señalados por los responsables para tener un reporte final; el proceso es largo y tedioso, la documentación suele quedar estancada en medio del flujo al no considerar plazos de respuesta ni definir claramente los niveles de servicio.

La evaluación de los materiales requiere de una validación técnica, el medio de comunicación es el correo electrónico que se remite a jefes, coordinadores y gerentes; se genera un informe técnico que sustenta el motivo de la transferencia del material, con este documento validado por todos los actores se procede a gestionar el transporte y traslado de los materiales a los almacenes de destino.

La consolidación de todos los formatos y documentos de baja que se generaron en la primera etapa se realiza de forma tradicional, se extrae la información de estos documentos y se vuelca en hojas Excel que luego deben ser validadas físicamente nuevamente por el personal de almacén y especialistas

La etapa de verificación y evaluación también implica pérdida de horas-hombre, así como de recursos en transporte, viáticos, entre otros. En esta etapa se incluyen las horas-hombre que generan la actividad de verificación, producto de la propuesta de almacén de baja de inventarios, aquí el número de horas dedicadas es mayor (336 horas), puesto que implica la participación de mayor cantidad de personal en el sitio para realizar las validaciones.

Otro aspecto que complica el proceso es que la presencia de estos materiales en los almacenes o en espacios designados es que estos pueden ser tomados por personal interno o personas ajenas a la empresa con diferentes fines que, a la larga, merman la cantidad inicial o incluso, puedan ser hurtados en su totalidad. Es necesario, por la tanto, disponer en plazos más cortos de tiempo de estos bienes para evitar eventos de este tipo, además de mantener las instalaciones en condiciones adecuadas, evitar la contaminación visual, gasto por almacenamiento por metro cuadrado, gastos de supervisión, contaminación de los suelos y costos de acarreo interno.

Una vez que se tiene la documentación validada por el almacén, Contabilidad, áreas técnicas especializadas y ha sido visado por los directivos, entonces se puede coordinar todo lo referido a la venta. En la mayoría de los casos se requiere una tasación de todos los bienes considerados en el informe final, este informe será parte del legajo definitivo. Realizar esta actividad presenta algunas complicaciones por la ubicación en la que se encuentran los bienes, ya que el tasador necesita tener una imagen clara de lo que se está tasando, sobre todo en los casos en los que no puede llegar a la zona. Hay que tomar en cuenta que las horas usadas de recurso humano no solo se refieren al personal de almacén, también están incluidos técnicos especialistas, coordinadores, jefes de área,

asistentes administrativos, supervisores, generando un total de 144 horas.

El proceso de disposición final de bienes no termina con la venta, liquidación de gastos, pago de derechos y emisión de factura al proveedor. La entrega final de los bienes al postor ganador es una actividad que requiere especial atención desde el punto de vista operativo, el principal riesgo presente es que los bienes no sean retirados en su totalidad, por esto es necesario contar con un mecanismo previo que garantice que el retiro sea total y en las mejores condiciones para la empresa.

Propuesta logística inversa para disposición final de bienes

La actual propuesta comprende el proceso para disposición final de bienes, niveles de servicio y corresponsabilidad, aplicativo de logística inversa, calidad y oportunidad de la información. El procedimiento que se propone está soportado por una herramienta tecnológica ágil y la determinación de niveles de servicio de los actores con compromisos y roles establecidos claramente, plazos y responsabilidades.

Este proceso inicia cuando el responsable del mantenimiento, ejecutor encargado de un proyecto o personal administrativo, identifica que se están generando residuos en determinado tiempo y lugar; este es el momento exacto en el que se debe reportar dicho evento. En caso de que estos deban ser internados en un almacén, deben estar registrados previamente en el aplicativo Share Point habilitado para estos fines, esta herramienta contempla varios campos dependiendo del tipo de material del que se trate.

Una vez que el responsable haya completado todo el formulario electrónico en campo, recién podrá internar los bienes en el almacén o espacio designado. Dicha información viaja directamente a la interfaz de almacén que centraliza toda la información, el personal de esta área puede controlar en tiempo real la veracidad y calidad de la información y aceptar el internamiento. Esta práctica se repetirá cada vez que se necesite internar bienes. Posteriormente, el personal de almacén o encargado de la recepción verificará la información en la interfaz principal de la app administrada por el almacén, verifica

la coincidencia de la información y permite el internamiento de los bienes

Toda la información de este paso ya está colgada en los servidores de la compañía y debe ser validada por los superiores inmediatos del generador de residuos, esto se hace mediante un flujo que traslada la información cargada en la interfaz de almacén, esta viaja a la coordinación y jefatura del área usuaria para validación total o parcial del estado. Estas actividades pueden repetirse en varias ocasiones. El nuevo proceso no admite restricción para la entrega y recepción de bienes, ya que toda la transacción puede hacerse virtualmente. Todos los colaboradores cuentan con herramientas tecnológicas móviles como teléfonos celulares y computadoras portátiles que facilitan el ingreso y procesamiento de información en cualquier punto del territorio nacional.

Luego de la validación y aprobación, el almacén clasifica la información en el sistema; se genera una Propuesta de Disposición Final que es un documento virtual que nuevamente viaja por un flujo interno con una prevalidación de campo. Cuando las labores de validación y verificación terminan, la jefatura de Almacenes aprueba la venta de los bienes propuestos.

El lanzamiento de la oferta se realiza por medio de plataformas especializadas de subasta en línea; es importante que la plataforma seleccionada cuente con filtros necesarios para garantizar el cumplimiento de obligaciones de los compradores. La adopción de una plataforma externa permite que esta actividad sea desarrollada por compañías especializadas.

Para que el proceso propuesto pueda ser efectivo es necesario contar con el compromiso de los miembros participantes en el flujo, este compromiso se centra en dos aspectos importantes: Registro y entrega de información y cumplimiento de plazos.

El plazo de las actividades que realiza el agente que genera los residuos para baja, en todos los casos el tiempo es inmediato, los actores están comprometidos a verificar la información y validar su veracidad, así como coordinar el espacio físico en el cual estos bienes serán almacenados. La información debe ser exacta y en tiempo real e incluirá datos como: descripción,

tipo de material, códigos, ubicación geográfica, peso, tamaño, volumen, entre los más importantes; esta información depende del tipo de bien. En todos los casos la comunicación se realiza por medio del aplicativo interno desarrollado en Share Point.

Cuando la venta se hace efectiva, el postor debe entregar toda la información requerida en la etapa de subasta y realizar el pago, este último es validado por el área contable financiera y se emite el comprobante respectivo, se hace el cierre administrativo interno, la baja definitiva y el cierre del proceso.

Basados en la proyección de eficiencias generadas en horas-hombre, transporte de carga, mano de obra y gastos de personal en general, el beneficio económico producto de un cambio en el proceso de disposición final de bienes destinados para la baja se incrementa en un 87%, gracias a un proceso ágil, con énfasis en el compromiso y sentido de la excelencia, así como una herramienta tecnológica práctica e intuitiva de desarrollo propio. Los resultados van de la mano con la actualización de prácticas y actividades que permiten un mejor manejo de la información, posicionar el área de almacenes en la organización, así como ser un agente de cambio corporativo al proponer soluciones sencillas pero de alto impacto que focalizan sus esfuerzos en la creación de valor.

CONCLUSIONES

- El estudio concluye que la implementación de un sistema de logística inversa en una compañía líder del sector de transmisión eléctrica de Perú orientado a los bienes destinados para la baja permite mejorar la eficiencia operacional de los actores que intervienen en los trámites operativos y administrativos relacionados a esta actividad; asimismo, incrementa el beneficio económico en un 87% luego de realizar un análisis costo-beneficio que compara los resultados esperados con información de periodos anteriores.
- Asimismo, facilita el flujo de operaciones en todas las etapas ya que elimina cuellos de botella en las diferentes actividades del proceso, dichos retrasos son eliminados al contar con un proceso claro y transparente, basado en la simplicidad y estandarización de tareas.
- Establecer el alcance, roles y responsabilidades por medio de acuerdos de nivel de servicio soporta el proceso propuesto; el compromiso de cumplimiento por parte de los responsables garantiza que los tiempos y obligaciones sean cubiertos eficientemente.
- La adopción de herramientas tecnológicas, además, permite a la organización explorar nuevas y mejores prácticas amparadas en medios digitales que crean valor en la organización.
- La implementación de una herramienta tecnológica desplegable en equipos fijos, así como móviles que soporte las operaciones, agiliza las operaciones y los flujos, permite ahorro de tiempo, evita la duplicidad de actividades y entrega información en tiempo real a las partes interesadas.
- Tener información en tiempo real y de calidad permite que la gestión de todas las partes sea ágil y que el proceso opere adecuadamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, M., Oliveira, U., Marins, F. A. S. y Muniz Jr., J. (2015). Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). *Procedia Computer Science*, 55, 688–697. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.075>
- Dyckhoff, H., Lackes, R. y Reese, J. (2004). *Supply Chain Management and Reverse Logistics*. Springer.
- Gómez, J. (2014). *Gestión logística y comercial*. Mc Graw Hill Education.
- Henri de Jomini, A. (2008). *The Art of War*. Legacy Books Press.
- Janczewski, J. (2019). Reverse logistics from the perspective of the circular economy. *Zarządzanie Innowacyjne W Gospodarce I Biznesie Nr, 1(28)* 144-155. https://ziwgib.ahe.lodz.pl/pl/system/files/ZIwGiB28_10%20JANCZEWSKI%20Reverse%20logistics.pdf
- Mora, L. (2011). *Gestión Logística Integral*. ECOE Ediciones.
- Nylund, S. (2012). Reverse Logistics and Green Logistics. *International Business VASA*

YRKESHÖGSKOLA, 1-78. <https://www.the-seus.fi/bitstream/handle/10024/46993/Reverse%20Logistics%20and%20green%20logistics.pdf>

- Peña, C. Torres, P. y Vidal, C. (2013). La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Entramado, Universidad Libre*, 9, 226-238.
- Ramírez, L. (2018). *Diseño de modelo de logística inversa aplicado a empresa constructora y de mantenimiento* [Trabajo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/20478>
- Rogers, D. y Tibben-Lembke, R. (1998). *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Universidad de Nevada.
- Rubio, S. y Jimenez-Parra, B. (2016). La logística inversa en las ciudades del futuro. *Economía Industrial*. Número Especial sobre Logística Urbana, 400, 2º Trimestre, pp. 69-76.
- Ruiz, J., Gonzalez, M. y Carmanete, L. (2020). La logística inversa como estrategia de diferenciación para los mercados dinámicos. *INNOVA Research Journal*, 5(2), 140-156.

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Luis Alberto Salas Sarayasi (autor principal): Conceptualización, investigación, supervisión, redacción (borrador original, revisión y edición).