

# Revista de Ciencias Sociales



Revista de Ciencias Sociales (RCS)  
Vol. XXVII, Número Especial 3, 2021. 293-308 pp.  
FCES - LUZ • ISSN: 1315-9518 • ISSN-E: 2477-9431

Como citar APA: Moreno, K., Freire, G., Caisa, D., y Moreno, A. (2021). Cadena de suministros verde: Análisis estratégico de la gestión de residuos sólidos en Pelileo-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(Número Especial 3), 293-308.

# Cadena de suministros verde: Análisis estratégico de la gestión de residuos sólidos en Pelileo-Ecuador

Moreno, Kléver\*  
Freire, Gabriela\*\*  
Caisa, David\*\*\*  
Moreno, Augusto\*\*\*\*

## Resumen

El manejo de residuos sólidos en el cantón Pelileo-Ecuador, ha pasado a incrementarse en una cifra alarmante que repercute en un impacto ambiental. Por tal razón, se ha ideado un sistema técnico como instrumento funcional de efectividad en los tratamientos de desechos sólidos como solución óptima de la cadena de suministros. El objetivo del estudio es determinar la incidencia de la cadena de suministro en la eficiencia del sistema de manejo de residuos sólidos en el cantón Pelileo en Ecuador. El método utilizado es cuantitativo, pues los resultados derivados obedecen a la aplicación de métodos estadísticos, por tal razón, obedece a un alcance correlacional, pues, se verificó la incidencia del problema de estudio. Los resultados obtenidos evidenciaron que la empresa incumple con los indicadores de eficiencia, puesto que, repercute sobre los objetivos de gestión. No obstante, se descubrió que su indicador de recolección manifiesta un nivel promedio en la recolección de desechos. Dicho de otra manera, se limita en el cumplimiento del nivel promedio óptimo diario de recolección. Se concluye que, la cadena de suministros puede aportar con un modelo correctivo dentro del cuidado ambiental.

**Palabras clave:** Cadena de suministros; gestión de residuos; residuos sólidos; rellenos sanitarios; Ecuador.

---

\* Doctor en Ciencias de la Empresa. Docente Titular de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. E-mail: [kleveramoreno@uta.edu.ec](mailto:kleveramoreno@uta.edu.ec)  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9870-8821>

\*\* Magister en Administración de Empresas. Docente del Instituto Tecnológico Superior Pelileo, Ecuador. E-mail: [gabyjfv@gmail.com](mailto:gabyjfv@gmail.com)  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7769-8898>

\*\*\* Magister en Administración Pública. Docente de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. E-mail: [eliasdcaisa@uta.edu.ec](mailto:eliasdcaisa@uta.edu.ec)  ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4168-4800>

\*\*\*\* Maestro en Ingeniería con especialidad en Sistemas de Calidad y Productividad. Funcionario de Banco Central del Ecuador. E-mail: [ing.rodolfomoreno@hotmail.com](mailto:ing.rodolfomoreno@hotmail.com)  ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1742-4486>

Recibido: 2021-02-10 · Aceptado: 2021-05-01

# Green supply chain: Strategic analysis of solid waste management in Pelileo-Ecuador

## Abstract

Solid waste management in the Pelileo-Ecuador canton has increased at an alarming rate that has an environmental impact. For this reason, a technical system has been devised as a functional instrument for effectiveness in solid waste treatment as an optimal solution for the supply chain. The objective of the study is to determine the incidence of the supply chain on the efficiency of the solid waste management system in the Pelileo canton in Ecuador. The method used is quantitative, since the derived results obey the application of statistical methods, for this reason, it obeys a correlational scope, since the incidence of the study problem was verified. The results obtained showed that the company does not comply with the efficiency indicators, since it affects the management objectives. However, it was discovered that its collection indicator shows an average level of waste collection. In other words, it is limited in meeting the optimal daily average level of collection. It is concluded that the supply chain can contribute with a corrective model within environmental care.

**Keywords:** Supply chain; waste management; solid waste; landfills; Ecuador.

## Introducción

En la actualidad, las empresas del siglo XXI han optado por lidiar con el problema ambiental y han marcado tendencia como concepto verde (Ytoshi, et al., 2017). Yangali, et al. (2021), señala que diversos entes gubernamentales han centrado interés especialmente en lo concerniente a la protección de los ecosistemas, especies, disminuir la degradación de los suelos, ambiente en general y la acidificación de los océanos, que conlleven a aminorar la amenaza del cambio climático, garantizando formas de consumo y producción sostenible. Considerando que “los efectos adversos al ambiente, y sus consecuencias adicionales, se originan principalmente de las actividades económicas” (Díaz, 2019, p.44).

Las cadenas de suministros, han hecho un aporte al cuidado de la naturaleza con el propósito de impulsar a las grandes industrias a contribuir con la prevención y manejo eficiente de recursos ambientales. La gestión de residuos sólidos se ha convertido en una tarea difícil para las autoridades municipales debido a la creciente preocupación por la contaminación ambiental e incremento de la

cantidad de residuos; así como, la capacidad limitada para su tratamiento y eliminación (De Souza, Giro y Cadeira, 2016; Alcocer, et al., 2020).

Con el fin de operar el sistema municipal de gestión de residuos sólidos de una manera rentable y sostenible, los encargados de la toma de decisiones deben mirar la imagen general desde perspectivas a largo plazo (Zhu, et al., 2010). Por lo tanto, el costo operativo del sistema, debe minimizarse para que la cantidad cada vez mayor de desechos sólidos pueda tratarse y eliminarse de manera eficiente y efectiva. Esto es importante para los países en desarrollo, donde el rápido aumento de desechos sólidos causado por la urbanización e industrialización se ha convertido en una carga tanto para la infraestructura de los municipios como para la comunidad (Singh y Trivedi, 2016).

Dentro del contexto problemático del manejo de residuos sólidos en el cantón Pelileo-Ecuador, se ha estimado que un residente local produce 0,63 kg de basura al día. Al multiplicar este valor por la totalidad de habitantes se obtiene una producción de 6.364,89 toneladas de basura diaria (Singh, Rastogi y Aggarwal, 2016). Esta cifra es

alarmante y genera un gran impacto ambiental. En tal virtud, la desconfianza generada por el empirismo aplicado en el proceso de la cadena de suministro de desechos sólidos, ha ocasionado inconformidad en la población.

La preocupación por la contaminación ambiental del agua superficial, polución del aire por incineración y la emisión de gases de efecto invernadero, han generado riesgo al público y esto ha seguido incrementándose en los últimos años (Sanahuja, 2021). De igual manera, el tratamiento y eliminación de residuos sólidos municipales han sido asociados como factores de contribución del calentamiento global y cambio climático (Jachryandestama, et al., 2021). Sin embargo, el objetivo de costo y el de contaminación/ riesgo ambiental están en conflicto entre sí. Pues, el escenario óptimo para un objetivo generalmente conduce a una mala solución para el otro. Por lo tanto, se analiza un equilibrio óptimo entre la eficiencia económica y la contaminación ambiental, puesto que, es importante para determinar el rendimiento a largo plazo del sistema municipal de gestión de residuos sólidos (Peña-Montoya, et al., 2015; Singh, et al., 2016).

Oblitas, et al. (2019), sostienen que en la actualidad y dada “las crecientes preocupaciones sobre el uso restringido de los recursos naturales, el desafío de la sostenibilidad ambiental y las leyes ambientales, el impacto de eliminar los productos al final de la vida útil” (p.197), ha requerido una atención importante, siendo ineludible una gestión eficiente de tales desechos tanto a nivel empresarial como de manera personal.

La ineficiencia en el manejo de procesos de almacenamiento, tratamiento y disposición de desechos, ocasionado por un inadecuado tratamiento, ha hecho que las cuencas hidrográficas se encuentren contaminadas. El resultado de la inadecuada gestión ha evidenciado problemas en los indicadores de eficiencia de la cadena de suministros. Por tal razón, se ha ideado un sistema técnico como instrumento funcional de efectividad

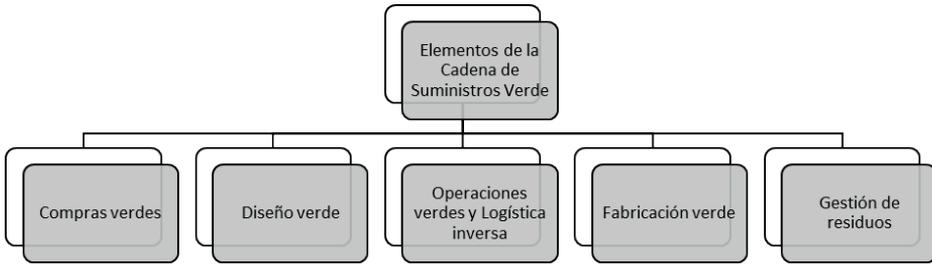
en los tratamientos de desechos sólidos; y así, funcione como solución óptima de la cadena de suministros.

En este sentido, el estudio propone un modelo de transporte de recolección de residuos, que permite determinar las cantidades de residuos a enviar desde un punto de origen hasta su destino. A su vez, se prevé minimizar el costo total de envío, sin desabastecer la demanda. La adaptación de un modelo, permitirá rediseñar los procesos inmersos en la cadena de suministro. Dado que el abastecimiento, distribución y transporte, son ejes de la gestión de calidad.

Por todo lo antes expuesto, el propósito de la investigación es analizar la eficiencia de la cadena de suministros y su incidencia en el sistema de gestión de residuos sólidos del cantón Pelileo – Ecuador, a través de la medición de los niveles de eficiencia del sistema de gestión de residuos y evaluación de la funcionalidad de dichos eslabones. El estudio origina una perspectiva efectiva de solución financiera y mejora la eficiencia en sus procesos. Su factibilidad fue primordial debido a que la Empresa Municipal Mancomunada de Aseo Integral Patate – Pelileo (EMMAIT E.P.) abrió el estudio mediante la obtención de datos.

## 1. Gestión verde de la cadena de suministro

La gestión verde de la Cadena de Suministro, se ha convertido en un nuevo enfoque importante para que las empresas alcancen objetivos de ganancias, eficiencia y participación en el mercado, al reducir el riesgo y el impacto ambiental (Guerrero, Jiménez y Lezcana, 2013). Por tal razón, en la Figura I, se describe el marco conceptual que postula elementos de tal gestión que involucran compras verdes, fabricación verde, operaciones verdes y logística inversa, y finalmente, gestión de residuos como variables independientes (Jachryandestama, et al., 2021).



Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Figura 1: Relación conceptual de elementos de la gestión verde de la cadena de suministros**

## 1.1. Cadena de suministros verde

Gestión de la cadena de suministro verde (GCS) en la organización, se convierte en una ventaja competitiva significativa en la disminución de los costos (creación de nuevos mercados), y en una mayor cooperación ambiental con los proveedores (Teixeira, et al., 2020). Además, a nivel nacional las cadenas de suministro verdes ayudan a cambiar la orientación del mercado, con la finalidad de ser más ecológicas, y las políticas gubernamentales han incentivado la creación de pequeñas y medianas empresas con dicha filosofía (Emamisaleh y Taimouri, 2021).

En la actualidad, las iniciativas verdes tradicionales cuentan con varias debilidades y problemáticas. Por ejemplo, el pobre desempeño ambiental de los pequeños proveedores, puede afectar gravemente el desempeño y la imagen de las empresas compradoras (Mishra, Singh y Koles, 2021). Asimismo, las partes interesadas de la comunidad a menudo no distinguen entre la práctica ambiental de una organización y las de sus proveedores. Las actividades de la cadena de suministro “verde”, se dirigen a las cuatro áreas que se encuentran en la cadena de suministro tradicional, como los flujos superiores e inferiores, y las acciones que ocurren dentro de los procesos de organización

y logística (Bolaños y Luna, 2019).

## 1.2. Eslabones en la cadena de suministro

Para inferir sobre los eslabones de cadena de suministros, es importante pronunciarse acerca de la globalización, pues esta tendencia a lo largo de los años ha establecido una economía mundial, desarrollando el comercio a nivel macro, en la que la diferenciación en este ámbito se desarrolla bajo los parámetros de calidad, seguridad y competencia, para demarcar ventajas y llegar a la satisfacción del usuario (Toorajipour, et al., 2021). Entre estos eslabones destacan:

**a. Planificación:** La planificación se denota como un proceso por el que se plantean objetivos, los que llegan a cumplirse por las acciones y toma de decisiones de quienes tienen esta responsabilidad; así, utilizando la retroalimentación para delimitar la mejora continua de la empresa por medio de estos procedimientos, se puede plantear o replantear planes a corto o largo plazo (Romero y Zabala, 2018).

**b. Aprovisionamiento:** El aprovisionamiento es una acción por medio de la cual se adquiere bienes o servicios exógenos para satisfacer las necesidades internas de

la empresa (Bolaños y Luna, 2019), lo que garantiza el correcto abasto, en función de las cantidades necesarias en el momento adecuado, bajo las condiciones requeridas de precio y calidad; esta acción es de gran importancia, por cuanto se debe delimitar los requerimientos de la empresa, pues se debe priorizar cumpliendo con los precios y calidad planteados para la adquisición (Zhu, et al., 2010; González, 2019).

**c. Producción:** A la producción se la reconoce como una función de la empresa, también se la puede delimitar como una operación en el ámbito empresarial, el fin principal es la de producir materiales, estos se pueden dividir en consumo, inversión y servicio. El producto final, es el resultado de la perspectiva del consumidor en cuanto a la satisfacción del mismo (Jeuland, et al., 2021).

**d. Almacenamiento:** El almacén es un medio importante para el desarrollo logístico de la cadena de suministro, para alcanzar un rendimiento óptimo de almacenamiento, es necesario la presencia de clientes (Turizo y Álvarez, 2020). El significado de cliente se denota extenso, pues en mención a la realidad conceptual pueden existir diversos tipos de clientes, en la cadena de suministros se delimita como cliente final, al que recepta la mercancía o a su vez en el área de producción, quien recibe la materia prima para la producción (Shooshtarian y Hosseini, 2021).

**e. Transporte:** En cuanto al transporte, este puede realizarse de forma selectiva, lo cual variará conforme al tamaño de la encomienda y la delimitación de las rutas que se van a recorrer, todo conforme a un cronograma programado, lo cual influye directamente con la cadena de valor, estas circunstancias son influenciadas por los factores exógenos que se delimitan en el trayecto, pudiendo existir proximidad entre almacenes, clientes y fábricas (Yousuf, et al., 2021).

**f. Ventas:** Acerca de la planificación de ventas, se puede delimitar dos vías distintas pero que a la postre se relacionarán entre sí; por un lado, se encuentra la planificación estratégica y por otro lado, las tácticas de venta (Harouache, et al., 2021). En una planificación

integral, se fusionan los elementos de planificación de venta y administración, pues tienen que estar encausado por medio de objetivos planteados y estrategias claramente delimitadas (Muafi y Kusumawati, 2021).

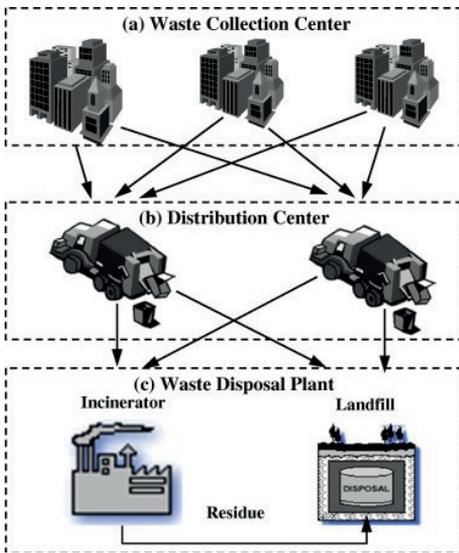
**g. Segmentos de clientes:** Para desarrollar la conceptualización de la segmentación de clientes, es importante tomar en cuenta la proposición de valor en función de los clientes bajo un paradigma de estandarización y confianza (Militello, Camperlingo y Cavalcanti, 2020). Cabe recalcar que, los clientes tienen claro lo que necesitan y no se limitan a la hora de solicitar un bien o servicio, lo cual ha llevado que básicamente siempre busquen innovar en las soluciones que puedan presentar (Pegels et al., 2021).

### 1.3. Gestión integral de residuos sólidos

Se ha tomado como definición de la gestión integral de residuos sólidos a la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnológicas y programas de gestión, con la finalidad de obtener los más variados y mejores objetivos, así como metas determinados en la gestión de residuos (Silva, 2017).

Cada municipio tiene sus características específicas como son: Presupuesto económico, marco legal, personal y tecnologías disponibles (Gupta, Gupta y Wadhwa, 2020). Por este motivo, se hace sumamente necesario que este plan se acople a las características Municipales para obtener unos mejores resultados, sin dejar atrás la relación con los factores sociales y ambientales, haciendo que cada actor tome su responsabilidad que le incumbe para el manejo de los residuos sólidos, basándose en el sistema de manejo de residuos sólidos (Habib, et al., 2021).

A fin de tener en claro lo que es el sistema de manejo de los residuos, se han dividido en subsistemas (ver Figura II), los cuales están compuestos de la siguiente manera: a) Generación, b) transporte, y c) tratamiento.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura II: Proceso de suministro

**a) Generación:** Se refiere o está relacionada, con toda persona u organización la cual su acción propia de la producción provoque la transformación de un material a un residuo. Las organizaciones por lo general se convierten en generadoras cada vez que este proceso culmina en residuo, o cuando lo derrama, también si no vuelve a utilizar cualquier material (To, et al., 2021). De acuerdo con Alcocer, et al. (2020), este subsistema es “considerado como el punto de inicio de la cadena, se refiere a los sitios en donde se acumulan los residuos sólidos urbanos, los cuales ya tienen que estar definidos previamente por la empresa encargada de la recolección” (p.332).

**b) Transporte:** Es la persona que transporta el residuo. En este ciclo se transformará en generador el transportista que por descuido o negligencia derrama su carga, también no siendo permitido cruzar los límites internacionales y este lo hiciera, se convierte en generador, esto en el caso de residuos

peligrosos, si este acumulara lodos, residuos de este material, entre otros (To, et al., 2021). En muchos de los casos se utilizan los camiones compactadores que “vierten los residuos sólidos que han sido recolectados de los sitios de generación, para proceder a su clasificación entre material de papel, cartón, plástico, vidrio, metal, material orgánico y desechos no recuperables” (Alcocer, et al., 2020, p.334); y luego, estos son llevados a los llamados tratamiento, compostaje y disposición final.

**c) Tratamiento:** “Es el sitio donde se almacenan los desechos separados en materiales de papel, cartón, plástico, vidrio y metal” (Alcocer, et al., 2020, p.334), los cuales pueden ser enviados a distintos clientes para su posterior utilización o comercialización como materia prima en las empresas de la localidad o a nivel nacional. Este tipo de proceso incorpora la selección y aplicación de algunas tecnologías que son apropiadas para el mejor control y tratamiento de estos residuos sumamente peligrosos o de su estructura (To, et al., 2021).

## 1.4. Etapas de la gestión Integral de residuos sólidos

**a. Generación y almacenamiento temporal:** Con este proceso de almacenamiento temporal, se da la oportunidad de agrupar los residuos en mejores condiciones higiénicas (Choudhary y Seth, 2011). Esto dependerá de cuanta cantidad de residuos va a almacenarse, de qué tipo y con qué frecuencia del servicio de recolección; así se podrá establecer de manera adecuada una relación directa entre el almacenamiento temporal de los residuos sólidos con el servicio de recolección (Kronborg, Balslev y Stentoft, 2013).

**b. Transporte y tipos de recolección:** Este tipo de recolección de residuos sólidos, dependerá exclusivamente de las normas de conducción que se haya dispuesto en cada ciudad; si se inclina por un método de reciclaje, es necesario un procedimiento de recolección diferente (Rao y Holt, 2015; Singh y Trivedi, 2016). De tal manera, si se va a desarrollar

la recolección en los grandes mercados o industrias debería contar con la maquinaria para levantar contenedores. Esto dependerá de los residuos que se van a recolectar y se definirá qué tipo de recipiente de almacenamiento y de qué clase de vehículo es necesario para tal fin (Mollenkopf, et al., 2010).

**c. Para residuos en general (no reciclables):** Es necesario y recomendable adquirir un vehículo recolector fabricado con tolva de acero que este complementado con un sistema de compactación hidráulica para que este pueda aplastar o compactar el volumen de los desechos recolectados, con el propósito de disminuir los malos olores y a su vez evitar pérdidas involuntarias en el trayecto (Rao y Holt, 2015; Singh y Trivedi, 2016).

## 2. Metodología

El diseño metodológico partió de un enfoque cuantitativo, pues se desarrolló la evaluación de la funcionalidad de la cadena de suministros a través de indicadores de eficiencia. El nivel investigativo fue exploratorio, pues se dio a conocer la realidad problemática mediante los resultados obtenidos (Bunge, 2004). De tal manera, la evaluación situacional logró aportar una propuesta de solución al problema mediante el método de transporte, que permitió determinar las cantidades de residuos a enviar desde un punto de origen hasta un punto de destino. Dicho proceso minimizó el costo total de envío sin descuidar la satisfacción de la demanda. El modelo supone que el costo de envío de una ruta determinada es directamente proporcional al número de unidades enviadas hacia una ruta.

El nivel investigativo fue correlacional, pues, su aplicación se desarrolla en función de la relación de las variables propuestas y se busca el índice de incidencia que delimita la dinámica de interacción de su efecto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En este sentido, es importante fijar las mismas para que de forma sistémica, se encuentre una incidencia que permita proporcionar una solución al problema y ejecutar efectivamente

el ámbito propositivo. Una vez delimitada las variables cadena de suministro y eficiencia del sistema de manejo de residuos sólidos, mediante la aplicación del método Chi – cuadrado, se validó la hipótesis, lo que facultó al investigador a una solución posterior.

La población de estudio, fue tomada de los servidores de la Empresa Municipal Mancomunada de Aseo Integral de Pelileo (EMMAIT E.P.); y dado a la limitada población se trabajó con todo el personal al tratarse de una muestra no probabilística (ver Tabla I).

**Tabla 1**  
**Población de estudio**

Descripción	No. de personas
Presidente del directorio	1
Gerente	1
Contador	1
Auxiliar de contabilidad	1
Técnico de Pelileo	1
Técnico de Patate	1
Personal Operativo	51
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2021.

Para la validación del instrumento, se aplicó el coeficiente de fiabilidad de *Cronbach* para aprobar la escala de medición. Se obtuvo un valor alfa  $\alpha=0,972$ . Es decir, entregó una confiabilidad estadística al instrumento para proceder a la aplicación mediante la técnica de la encuesta a administrativos y operarios en el sistema de manejo de residuos. En cuanto al análisis y procesamiento de la información se lo realizó mediante el *software* estadístico SPSS, además de valerse también de una herramienta tradicional como es el programa *Excel*, el cual permitió ordenar los resultados descriptivos que demostraron incidencia estadística.

### 3. Resultados

Dentro de los resultados obtenidos en la investigación se evaluó los componentes de la cadena de suministro con relación al número de personas que intervienen en los eslabones, presentándose esa realidad de la manera siguiente: Delimitación de los parajes de cada unidad, con sus respectivos pesos de recolección medidos en kilogramos, dividiéndose también, en los tipos de residuos que se han podido recolectar, exponiéndose de la siguiente manera:

#### 3.1. Frecuencia de recolección

El recorrido propuesto para la recolección de los residuos sólidos en la ciudad (ver Figura III), tiene como carácter fundamental la incorporación del vehículo recolector recomendado o su similar, puesto que, al poseer las herramientas adecuadas para este fin, se propone la realización del proceso de recolección en una dirección de Norte a Sur, partiendo desde la Avenida Juan Melo, para posteriormente, proceder con las calles transversales en el sentido Sur Norte. Este proceso se realizará una vez al día, los cinco días de la semana.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

**Figura III: Recolección de basura común**

En relación a la recolección de residuos sólidos urbanos en los días festivos, el gobierno municipal del Cantón Pelileo, deberá disponer de la maquinaria necesaria y de todo el personal apropiado para la realización de estas actividades.

#### 3.2. Rellenos sanitarios

En la actualidad, los rellenos sanitarios,

han sido beneficiosos para la economía en lo concerniente a la salud pública y la protección ambiental. Las organizaciones más importantes logran definir a los rellenos sanitarios como una técnica para la disposición final de los residuos sólidos, siempre tomando en cuenta la afectación al ambiente, la salubridad y las plagas que puedan traer de su hacinamiento. Comprendiendo esa organización, debe definir un método que permita evaluar esa estructura de la cadena de suministro. Los resultados que se obtengan deben colocarse a modo de



Por los resultados obtenidos, se pudo notar que ningún transporte cumple con la media diaria que debe alcanzar para llegar a la eficiencia, lo cual, genera que los desperdicios se encuentren a la vista de la comunidad, afectando a la naturaleza, considerando que el cantón es rico en vertientes, los que son contaminados por efecto de la ineficiente gestión de transporte. A continuación se presentará en porcentajes, los índices de eficiencia que no ha podido alcanzar la empresa encargada de recolección de basura en el cantón Pelileo.

En cuanto a los indicadores de eficiencia del sistema de manejo de residuos con relación a las toneladas netas, siendo que esta esgrime cantidades individuales de cada recorrido,

en los apartados posteriores se establecerán índices, con porcentajes a nivel general por medio de aplicación de fórmulas para determinar la eficiencia, en este sentido, la fórmula que se aplicó es la siguiente:

$$x = \frac{27,83}{\text{Recepción toneladas por día}} \times 100$$

Con la finalidad de obtener los índices de eficiencia, fue necesario tomar como punto de partida la media estadística de eficiencia de recolección, este es el valor que se toma como el 100%, los demás valores se sometieron al análisis estadístico pertinente para incidir cuantitativamente en la evaluación de alcances óptimos (ver Tabla 4).

**Tabla 4**

### Indicadores de alcance óptimo

Días	Ton/Día	Indicadores óptimos en Ton / Día	Indicadores reales medidos en %	Porcentaje para alcanzar niveles óptimos	Diferencia a alcanzar niveles óptimos en %
Lunes	27,25	65,77	41,43	100	58,57
Martes	30,35	65,77	46,15	100	53,85
Miércoles	21,82	65,77	33,18	100	66,82
Jueves	28,33	65,77	43,07	100	56,93
Viernes	20,55	65,77	31,25	100	68,75
Sábado	15,53	65,77	23,61	100	76,39
Domingo	17,31	65,77	26,32	100	73,68

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se pudo determinar, que la empresa no cumple con los índices de eficiencia mínimos establecidos, en algunos casos teniendo porcentajes que no llegan ni a la mitad de la eficiencia, en razón a estos datos es inexorable admitir que no existe una eficiente gestión de transporte; por tanto, este es el ámbito en el que se va enmarcar el desarrollo propositivo.

Los resultados con relación a los viajes realizados y los tonelajes recabados a diarios, se delimitaron a la realidad para determinar los problemas dentro de este eslabón de la cadena de suministros y poder tomar decisiones a tiempo en aras de cumplir con los porcentajes establecidos, partiendo de la media de recolección predispueta (ver Tabla 5).

**Tabla 5**  
**Indicador de recolección por viajes**

DINA (recolección Madrugada Pelileo)			INTO1 (recolección nocturna)			INTO2 (recolección rural sur)			Hlno3 (recolección rural norte)			Plazas y mercados		
Día	Peso	Viajes	Día	Peso	Viajes	Día	Peso	Viajes	Día	Peso	Viajes	Día	Peso	Viajes
Lunes	4,46	1	Lunes	3,42	1	Lunes	9,37	2	Lunes	10,01	2	Lunes	0,00	
Martes	5,56	1	Martes	7,52	1	Martes	7,72	1	Martes	9,56	2	Martes	0,00	
Miércoles	6,66	1	Miércoles	2,97	1	Miércoles	6,23	1	Miércoles	5,97	2	Miércoles	0,00	
Jueves	4,79	1	Jueves	6,29	1	Jueves	9,86	2	Jueves	4,93	1	Jueves	2,47	
Viernes	5,23	1	Viernes	3,25	1	Viernes	6,90	1	Viernes	5,17	1	Viernes	0,00	
Sábado	1,73	1	Sábado	3,94	1	Sábado	9,86	2	Sábado	0,00		Sábado	2,47	1
Domingo	0,00		Domingo	10,94	1	Domingo	6,37	2	Domingo	0,00		Domingo	2,47	1

**Fuente:** Elaboración propia, 2021.

Se logró delimitar que los recolectores y equipos de recolección son obsoletos o poco funcionales, de esta manera se esgrime un gran problema, pues estos, son puntos esenciales en la cadena de suministros, dado que sin estos no se puede ejecutar los procesos de movilidad y almacenamiento de los residuos sólidos, y por tanto, se retarda su procesamiento, así como su recolección, lo cual hace que los mismos se esparzan por la ciudad afectando los objetivos ambientales que tiene el cantón y los daños naturales que le sobreviene al mismo.

Con la finalidad de que el sistema de manejo de residuos sólidos cumpla con los estándares de eficiencia, es imperativo someterlo a una medición, que permita reconocer el desenvolvimiento del mismo. En tal virtud, se podrá llegar a tomar decisiones en beneficio de un servicio integral acorde a las exigencias del cantón. Este sistema, debe estar en constante seguimiento y control, para este cometido es necesario establecer los indicadores pertinentes.

### 3.3. Eficiencia de camiones

Por medio de este indicador se pudo

delimitar las veces que el conjunto de camiones, con el que se cuenta realiza la recolección, y la capacidad que este tiene, en un día de trabajo, de esta realidad se puede hacer comparaciones con otras empresas de manejo de residuos que puedan llegar a tener un similar con relación a la población, a través de la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\text{número de Toneladas recolectadas por semana}}{\sum(\text{capacidad del camión} \times \text{número de viajes por semana})} \times 100 \quad (1)$$

$$x = \frac{161,14}{\sum(10 \times 11 + 10 \times 11 + 10 \times 11 + 10 \times 11)} \times 100$$

$$x = \frac{161,14}{\sum(440)} \times 100$$

$$x = 36,62\%$$

El indicador evidenció una eficiencia de recolección del 36,62%. Es decir, se encuentra debajo del rango de eficiencia del 80%. De esta manera, la empresa aún no logra cumplir con los estándares establecidos, de manera que se debe actuar con relación a los horarios y la educación de la población, para poder cumplir con la eficiencia de la empresa, con relación al sistema de recolección.

Según los resultados obtenidos al aplicar la encuesta, se logró apreciar que

un 40% de encuestados manifestaron que la demanda del manejo de residuos excede frente a la insuficiente cantidad de personal operativo. Sin embargo, los lineamientos ambientales establecidos por la empresa municipal mancomunidad de aseo integral, no se han podido cumplir con la eficiencia en la recolección y almacenamiento de residuos sólidos.

#### 4. Discusión

Dentro de la validación del criterio hipotético, se procedió a aplicar el modelo estadístico de Chi cuadrado de *Pearson* para distinguir la correlación de variables. De manera que, se corroboró que la cadena de suministro si favorece en la eficiencia del sistema de manejo de residuos sólidos del Cantón Pelileo, puesto que, se obtuvo un valor  $P < 0,05$ . Es decir, cumple con el criterio de aseveración de hipótesis (ver Tabla 6).

**Tabla 6**  
**Prueba de hipótesis mediante Chi cuadrado de Pearson**

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	49,479 <sup>a</sup>	4	,000
Razón de verosimilitud	63,898	4	,000
Asociación lineal por lineal	32,012	1	,000
N de casos válidos	57		

**Fuente:** Elaboración propia, 2021.

#### Conclusiones

Se concluye que el nivel óptimo de recolección es de 31.547 toneladas diarias de residuos, de acuerdo a los tiempos y sectores que se brinda el servicio, entre las medias, hay que recalcar que oscilan entre 30 – 32, por tanto. La media diaria óptima es de 31.547, para alcanzar la eficiencia, el día martes, es el día con mayor recolección, con una media de 30,35 toneladas. El dato de eficiencia en cuanto a la media, es de 34,54 toneladas. Los niveles óptimos, como indicador son del 100%, de esta realidad, se denota que en ningún día de la semana se alcanza este porcentaje, siendo únicamente el martes que se tiene un indicador del 96,2%, para alcanzar la eficiencia, el porcentaje mayoritario es el del sábado con el 50,52%.

Mediante la evaluación de la estructura y funcionalidad de la cadena de suministro

del sistema de manejo de residuos sólidos, se dedujo que la empresa está afectando al eficiente manejo de residuos, por lo cual, se evidenció que debe realizarse labores estratégicas con base a lineamientos de calidad y servicio. No obstante, no está cumpliendo con los lineamientos ambientales planteados, pues a pesar de haber creado la empresa municipal mancomunidad de aseo integral, no se ha podido cumplir con la eficiencia en la recolección y almacenamiento de residuos sólidos. Pues, existe un problema con el desarrollo de la cadena de suministros, por cuanto, esta es la perspectiva directa de quienes intervienen en dicha labor.

Finalmente, en cuanto a la gestión y administración de desechos, se deduce que la percepción de quienes ejercen la dinámica operacional no es satisfactoria. En este sentido, no se aporta con el correcto funcionamiento de la cadena de suministros, por lo cual, es

necesario inmiscuir a la población del cantón acerca de políticas ambientales y que estos sean los principales actores para gestionar un orden en los residuos, y sea, más fácil su recolección para su posterior procesamiento y que a la postre sea un beneficio para todos quienes habitan dentro del territorio cantonal.

## Referencias bibliográficas

- Alcocer, P., Knudsen, J., Marrero, F., y Miranda, B. (2020). Modelo multicriterio para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Quevedo – Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(4), 328-352. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i4.34666>
- Bolaños, G., y Luna, J. M. (2019). La formación valoral como estrategia para el Desarrollo Sostenible. Un análisis documental. *Revista Diaphora*, (6), 25-53.
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI Editores S. A.
- Choudhary, M., y Seth, N. (2011). Integration of green practices in supply chain environment the practices of inbound, operational, outbound and reverse logistics. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 3(6), 4985-4993.
- De Souza, E. R., Giro, R., y Cadeira, A. (2016). Green marketing as a mediator between supply chain management and organizational performance. *RAM. Revista Administração Mackenzie*, 17(3), 183-211. <https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n3p183-211>
- Díaz, P. G. (2019). Relación costo-beneficio de sistemas de gestión ambiental en empresas manufactureras venezolanas. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(1), 143-155.
- Emamisaleh, K., y Taimouri, A. (2021). Sustainable supply chain management drivers and outcomes: an emphasis on strategic sustainability orientation in the food industries. *Independent Journal of Management & Production*, 12(1), 282-309. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v12i1.1238>
- González, J. L. (2019). La cadena de suministro verde: Su importancia e integración en las organizaciones contemporáneas. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 14(1), 320-334. [http://www.spentamexico.org/v14-n1/A19.14\(1\)320-334.pdf](http://www.spentamexico.org/v14-n1/A19.14(1)320-334.pdf)
- Guerrero, N., Jiménez, R., y Lezcano, Y. (2013). Logística y globalización: Oportunidades para el desarrollo económico de Costa Rica. *Revista Estudios*, (E), 1-32. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/estudios/article/view/46038>
- Gupta, P., Gupta, U., y Wadhwa, S. (2020). Known and unknown aspects of workplace bullying: A systematic review of recent literature and future research agenda. *Human Resource Development Review*, 19(3), 263-308. <https://doi.org/10.1177/1534484320936812>
- Habib, A., Bao, Y., Nabi, N., Dulal, M., Asha, A. A., e Islam, M. (2021). Impact of strategic orientations on the implementation of green supply chain management practices and sustainable firm performance. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 340. <https://doi.org/10.3390/su13010340>
- Harouache, A., Chen, G. K., Sarpin, N. B., Hamawandy, N. M., Sabir, R. A., Qader, K. S., Badran, F., y Azzat, R. S. (2021). Importance of green supply chain management in Algerian construction industry towards sustainable development. *Journal*

- of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(1), 1055-1070. [https://cibg.org.au/article\\_7962.html](https://cibg.org.au/article_7962.html)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Jachryandestama, R., Nursetyowati, P., Fairus, S., y Pamungkas, B. (2021). Risk analysis in Jakarta's waste cooking oil to biodiesel green supply chain using group ahp approach. *Sinergi*, 25(2), 227. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2021.2.014>
- Jeuland, M., Fetter, R., Li, Y., Pattanayak, S. K., Usmani, F., Bluffstone, R. A., Chávez, C., Girardeau, H., Hassen, S., Jagger, P., Jaime, M. M., Karumba, M., Köhlin, G., Lenz, I., Litzow, E. L., Masatsugu, L., Naranjo, M. A., Peters, J., Qin, P., Ruhinduka, R. D., Serrano-Medrano, M., Sievert, M., Sills, E. O., y Toman, M. (2021). Is energy the golden thread? A systematic review of the impacts of modern and traditional energy use in low- and middle- income countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110406. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110406>
- Kronborg, J., Balslev, K., y Stentoft, J. (2013). Chasing value offerings through green supply chain innovation. *European Business Review*, 25(2), 124-146. <https://doi.org/10.1108/09555341311302657>
- Militello, M., Camperlingo, L., y Cavalcanti, W. (2020). Supply chain 4.0 results: A systematic literature review. *International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management- ABEPRO-ADINGOR-IISE-AIMASEM (Ljcieom)*, XXVI. [https://doi.org/10.14488/ljcieom2020\\_full\\_0002\\_37445](https://doi.org/10.14488/ljcieom2020_full_0002_37445)
- Mishra, R., Singh, R. K., y Koles, B. (2021). Consumer decision-making in omnichannel retailing: Literature review and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 45(2), 147-174. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12617>
- Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L., y Uelschy, M. (2010). Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(1/2), 14-40. <https://doi.org/10.1108/09600031011018028>
- Muafi, M., y Kusumawati, R. A. (2021). A nexus between green HRM (GHRM), supply chain performance (Scp) and business performance (BP): The mediating role of supply chain organizational learning (Scol). *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 329-344. <https://doi.org/10.3926/jiem.3339>
- Oblitas, J. F., Sangay, M. E., Rojas, E. E., y Castro, W. M. (2019). Economía circular en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(4), 196-208.
- Pegels, A., Heyer, S., Ohlig, D., Kurz, F., Laux, L., y Morley, P. (2021). *¿Es sostenible el reciclaje? Propuestas para conciliar los aspectos sociales, ecológicos y económicos en Argentina*. Discussion Paper, No. 10/2021, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn. <http://dx.doi.org/10.23661/dp10.2021>
- Peña-Montoya, C. C., Osorio-Gómez, J. C., Vidal-Holguin, C. J., Torres-Lozada, P., y Marmolejo-Rebellón, L. F. (2015). Gestión de residuos sólidos en cadenas de suministro de ciclo cerrado desde la perspectiva de la investigación de operaciones. *Luna Azul*, (41), 5-28. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.2>
- Rao, P., y Holt, D. (2015). Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International*

- Journal of Operations & Production Management*, 25(9), 898-916. <https://doi.org/10.1108/01443570510613956>
- Romero, J., y Zabala, K. (2018). Planificación estratégica financiera en las cadenas de farmacias familiares del estado Zulia-Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIV(4), 9-25.
- Sanahuja, J. A. (2021). Pacto verde y «Doctrina Sinatra» ¿Por qué son importantes para América Latina? *Revista Nueva Sociedad*, (291), 142-156.
- Shooshtarian, S., y Hosseini, M. R. (2021). Use of recycled construction and demolition waste in the landscape industry. *International Journal of Forest, Soil and Erosion*, 11(2), 37-44. [http://ijfse.com/uploadedfiles/IJFSEArchive/IJFSE2021/11\(2\)/1000-MS2020-947.pdf](http://ijfse.com/uploadedfiles/IJFSEArchive/IJFSE2021/11(2)/1000-MS2020-947.pdf)
- Silva, J. D. (2017). Gestión de la cadena de suministro: Una revisión desde la logística y el medio ambiente. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11(22), 51-59. <https://doi.org/10.31908/19098367.3549>
- Singh, A., y Trivedi, A. (2016). Sustainable green supply chain management: Trends and current practices. *Competitiveness Review*, 26(3), 265-288. <https://doi.org/10.1108/CR-05-2015-0034>
- Singh, R. K., Rastogi, S., y Aggarwal, M. (2016). Analyzing the factors for implementation of green supply chain management. *Competitiveness Review*, 26(3), 246-264. <https://doi.org/10.1108/CR-06-2015-0045>
- Teixeira, A., Da Cunha, T. E., Oliveira, N., Caldeira, J. H., Borges, T., y De Souza, W. R. (2020). Green supply chain management in Latin America: Systematic literature review and future directions. *Environmental Quality Management*, 30(2), 47-73. <https://doi.org/10.1002/tqem.21712>
- To, T. H., Than, T. T., Nguyen, D. T. K., y Nguyen, D. N. (2021). Distribution of supply chain capabilities and firm's sustainable development. *Journal of Distribution Science*, 19(5), 5-12. <https://doi.org/10.15722/JDS.19.5.202105.5>
- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., y Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 122(2021), 502-517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009>
- Turizo, C. A., y Álvarez, K. A. (2020). Importancia de la gestión del conocimiento en el desarrollo de un centro de servicios compartidos. *Adversia*, (26), 1-14. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/adversia/article/view/344861>
- Yangali, J. S., Vásquez, M. R., Huaita, D. M., y Baldeón, M. D. (2021). Comportamiento ecológico y cultura ambiental, fomentada mediante la educación virtual en estudiantes de Lima-Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(1), 385-398. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35321>
- Yousuf, M., Sarwat, N., Aqdas, R., y Nadeem, S. (2021). Exploring the nexus among green supply chain management, environmental management, and sustainable performance: The mediating role of environmental management. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(2), 1910-1921. <https://doi.org/10.47750/cibg.2021.27.02.201>
- Ytoshi, F., Cardoso, G., Da Silva, F. C., y Cabrini, E. (2017). Corporate profile, performance and green supply chain management: A research agenda.

RAM. *Revista Administração Mackenzie*, 18(3), 117-146. <https://doi.org/10.1590/1678-69712017/administracao.v18n3p117-146>

Zhu, Q., Geng, Y., Fujita, T., y Hashimoto, S. (2010). Green supply chain

management in leading manufacturers Case studies in Japanese large companies. *Management Research Review*, 33(4), 380-391. <https://doi.org/10.1108/01409171011030471>