

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

Jair Eduardo Barón Villarraga

Genaro Arias Mejía

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

agosto de 2026

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

Jair Eduardo Barón Villarraga

Genaro Arias Mejía

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título Especialista en Gerencia Logística

Asesor

Ph.D. Campo Elías López-Rodríguez

Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

agosto de 2026

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto de grado, en primer lugar, a Dios, por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar cada desafío y permitirnos alcanzar esta importante meta profesional, a nuestras familias, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser la mayor fuente de motivación. En especial, a nuestros hijos, quienes son el motor de vida he inspiran cada uno de nuestros esfuerzos para construir a un mejor futuro. Al profesor Campo Elías López Rodríguez, docente investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales, por su orientación, disposición y valiosos aportes académicos durante el desarrollo de este proyecto, su experiencia, acompañamiento y compromiso fueron fundamentales para fortalecer este trabajo de investigación y nuestra formación profesional.

A los docentes de la Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, por compartir sus conocimientos, fomentar el pensamiento crítico y contribuir significativamente a nuestro crecimiento académico y personal. Finalmente, dedicamos este logro a todas las personas que, de una u otra manera, nos acompañaron durante este camino, brindándonos su confianza, apoyo y palabras de aliento, este proyecto representa el resultado del compromiso, la disciplina y la convicción de que, con esfuerzo y dedicación, es posible alcanzar las metas propuestas.

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios por concedernos la vida, la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar con éxito esta importante etapa de nuestra formación profesional, su guía y bendiciones fueron fundamentales para superar cada uno de los desafíos presentados durante el desarrollo de este proyecto. A la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, por brindarnos una formación integral basada en la excelencia académica, los valores y el compromiso social, permitiéndonos fortalecer nuestros conocimientos y competencias en el campo de la Gerencia Logística, de manera especial, expresamos nuestro profundo agradecimiento al profesor Campo Elías López Rodríguez, docente investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales y director de este proyecto de grado, por su valiosa orientación, acompañamiento permanente, disposición, exigencia académica y confianza durante todo el proceso investigativo, sus aportes, recomendaciones y observaciones fueron fundamentales para el desarrollo y fortalecimiento de esta investigación.

A todos los docentes de la Especialización en Gerencia Logística, quienes, a través de sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyeron significativamente a nuestra formación profesional y al desarrollo de las competencias necesarias para afrontar los retos del sector logístico, así mismo, agradecemos a la empresa que facilitó el desarrollo del estudio de caso, por permitirnos acceder a la información requerida y brindarnos los espacios necesarios para analizar una problemática real y proponer alternativas de mejora orientadas a la optimización de los procesos logísticos y al fortalecimiento de la sostenibilidad organizacional.

Contenido

Resumen 11
Introducción 12
1. Problema 14
1.1. Descripción del problema 14
1.2. Pregunta de investigación 16
2. Justificación 17
3. Objetivos 27
3.1. Objetivo general 27
3.2. Objetivos específicos 27
4. Marco de referencia 28
4.1. Marco teórico 28
4.2. Marco legal 32
5. Metodología 34
5.1. Alcance de la investigación 34
5.2. Enfoque metodológico 35
5.3. Población y muestra 36
5.4. Instrumentos 36
5.5. Procedimientos. 37
5.6. Consideraciones éticas 39
6. Resultados 40
6.1. Caracterización del proceso de embalaje y aseguramiento de carga en la empresa objeto de estudio 40
6.1.1. Descripción general de la operación logística y cadena de suministro 41
6.1.2. Caracterización del proceso de embalaje y despacho de mercancías 42
6.1.3. Análisis del uso actual de vinipel en la operación logística 43

6.1.4. Costos asociados al consumo de vinipel y materiales de embalaje 43
6.2. Diagnóstico del sistema actual de embalaje mediante vinipel..... 45
6.2.1. Diagnóstico del sistema actual de embalaje mediante vinipel..... 45
6.2.2. Evaluación de consumos históricos de vinipel por unidad logística..... 47
6.2.3. Análisis de costos operacionales asociados al embalaje de mercancías 50
6.2.4. Identificación de ineficiencias y desperdicios en el proceso de embalaje 54
6.3. Evaluación del desempeño operativo, económico y ambiental del proceso actual .. 56
6.4. Análisis financiero y presupuestal del sistema actual de embalaje..... 66
6.5. Evaluación de escenarios para la implementación de cover pallets 69
6.5.1. Construcción de escenarios operativos y financieros de implementación..... 70
6.5.2. Escenario optimista de reducción de consumo y costos logísticos..... 70
6.5.3. Escenario moderado de adopción gradual del cover pallet..... 71
6.5.4. Escenario pesimista asociado a costos de implementación y resistencia operativa.. 72
6.6. Identificación de oportunidades de mejora en el proceso de embalaje..... 72
6.6.1. Análisis de causas de las ineficiencias identificadas 73
6.6.2. Priorización de oportunidades de optimización logística y ambiental..... 75
6.6.3. Determinación de variables clave para reducir el consumo de vinipel..... 76
6.6.4. Estrategias para fortalecer la eficiencia operativa y la sostenibilidad logística..... 78
6.7. Propuesta de implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel..... 81
6.7.1. Diseño del modelo de implementación de cover pallets en la operación logística... 82
6.7.2. Implementación de indicadores KPI para el seguimiento del consumo y ahorro de materiales 85
6.7.3. Evaluación financiera, análisis costo-beneficio y retorno de la inversión (ROI) de la propuesta 88

6.7.4. Beneficios esperados en reducción de costos, sostenibilidad ambiental y eficiencia operativa logística 90

6.8. Resultados del diagnóstico del proceso actual de embalaje..... 91

6.9. Resultados del diagnóstico del proceso actual de embalaje..... 97

7. Conclusiones..... 100

8. Recomendaciones 106

Referencias bibliográficas.....110

Lista de tablas

Tabla 1. Problemáticas de los residuos plásticos de Colombia……20

Tabla 2. Comparación entre Vinipel y Cover Pallets……21

Tabla 3. Costo mensual de vinipel……44

Tabla 4. Proyección anual consumo vinipel……45

Tabla 5. Consumo de vinipel por mes ……48

Tabla 6. Costo vinipel por mes……49

Tabla 7. Costos de mano de obra ……51

Tabla 8. Costos de materiales. …...……52

Tabla 9. Costos promedios mensuales de mantenimiento……53

Tabla 10. Resumen de costos operacionales mensuales……54

Tabla 11. Indicadores claves de desempeño. ……60

Tabla 12. Comparativo Financiero y Operativo entre e (Vinipel) y (Cover Pallets) ……64

Tabla 13. Comparativo porcentual entre (Vinipel) y (Cover Pallets) ……71

Tabla 14. Comparativo técnico (Vinipel) y (Cover Pallets) ……75

Tabla 15. Factores críticos y dimensiones operativas en la gestión de insumos (Vinipel) y (Cover Pallets) ……77

Tabla 16. Matriz de estrategias de mejora operativa, indicadores y soporte conceptual en la gestión del embalaje……79

Tabla 17. Impacto de Residuos por Modelo……82

Tabla 18. Comparativa de ciclos operativos ……83

Tabla 19. Matriz de Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) para el Control del Aseguramiento de Carga……85

Tabla 20. Matriz de Evaluación Financiera, Relación Costo-Beneficio y Retorno de la Inversión (ROI)……89

Tabla 21. Matriz de Beneficios Integrales Esperados en las Dimensiones Económica, Ambiental y Operativa ……95

Tabla 22. Síntesis de los resultados frente a los objetivos específicos……96

Lista de figuras

Figura 1. Ciclo tradicional de vinipel ……24

Figura 2. Ciclo propuesto con cover pallet……25

Figura 3. Esquema secuencial del proceso investigativo……39

Figura 4. Diagrama de proceso Cencosud ……42

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

Resumen

El presente estudio de caso analiza la viabilidad operativa, económica y ambiental de vinipel por cover pallets reutilizables en las operaciones logísticas de DHL Supply Chain para Cencosud en Colombia, la investigación se fundamentó en un enfoque mixto de nivel descriptivo, evaluando los registros históricos de movimiento de carga y caracterizando un flujo mensual promedio de 5.516 estibas en el Centro de Distribución, el diagnóstico evidenció un consumo de 827 kg mensuales de vinipel (150 a 180 gramos por estiba), lo que representa un gasto anual recurrente de $399 millones de pesos y una alta generación de residuos plásticos de un solo uso. La solución propuesta mediante la incorporación de cubiertas mecánicas reutilizables requiere una inversión inicial de $480 millones de pesos, reduciendo el costo operativo de mantenimiento a $96 millones de pesos anuales. Esta sustitución alcanza una tasa de reducción de costos directos del 75,94%, generando un ahorro neto de $303 millones de pesos al año y disminuyendo significativamente la huella de carbono operacional, se concluye que el modelo de empaque secundario reutilizable es técnica y financieramente factible, promoviendo la transición hacia la economía circular e impulsando el cumplimiento de la Ley 2232 de 2022 y la Resolución 1407 de 2018 en la logística del sector retail.

Palabras claves: Cover pallet, consumo vinipel, sector retail .

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

Introducción

La logística desempeña un papel estratégico dentro de las organizaciones al integrar procesos que permiten garantizar el abastecimiento, almacenamiento, preparación y distribución eficiente de los productos a lo largo de la cadena de suministro, en un entorno altamente competitivo, las empresas del sector retail enfrentan el desafío permanente de mejorar sus niveles de productividad, reducir costos operacionales y responder a las crecientes exigencias relacionadas con la sostenibilidad ambiental, en este contexto, los procesos de embalaje y aseguramiento de carga adquieren una importancia significativa, ya que influyen directamente en la protección de la mercancía, la eficiencia de las operaciones y el consumo de recursos utilizados durante la distribución.

En las operaciones logísticas es común el uso de vinipel o película estirable como principal material para estabilizar las cargas paletizadas durante su almacenamiento y transporte, aunque este material ofrece importantes ventajas en términos de protección y facilidad de aplicación, su utilización continua genera altos costos de adquisición, incrementa el consumo de plásticos de un solo uso y produce impactos ambientales asociados con la generación de residuos y las emisiones derivadas de su fabricación y disposición final, estas condiciones han impulsado a las organizaciones a buscar alternativas que permitan mantener los niveles de seguridad de la carga mientras disminuyen el consumo de materiales y fortalecen sus estrategias de sostenibilidad.

DHL Supply Chain, como uno de los principales operadores logísticos a nivel mundial, desarrolla permanentemente iniciativas orientadas a la optimización de sus procesos operativos mediante la incorporación de prácticas de mejora continua, innovación tecnológica y gestión

eficiente de los recursos, en la operación logística de la cuenta Cencosud, el proceso de embalaje de pallets representa una actividad crítica debido al elevado volumen de mercancía movilizada diariamente y al consumo permanente de vinipel requerido para garantizar la estabilidad de las cargas durante su distribución, no obstante, el análisis de la operación evidencia oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización del proceso, la reducción del desperdicio de materiales y la disminución de los costos asociados al embalaje.

En respuesta a esta problemática, la presente investigación propone evaluar la implementación de Cover Pallets como una estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud, los Cover Pallets constituyen un sistema reutilizable de aseguramiento de carga que puede disminuir la dependencia de materiales plásticos desechables, mejorar la eficiencia operativa y contribuir al cumplimiento de los objetivos corporativos de sostenibilidad y economía circular.

El desarrollo del estudio se fundamentó en un enfoque aplicado con alcance descriptivo y analítico, utilizando un estudio de caso que permitió caracterizar el proceso actual de embalaje, analizar el comportamiento histórico del consumo de vinipel, evaluar los costos operacionales asociados al aseguramiento de carga e identificar las principales ineficiencias presentes en la operación, a partir de esta información se realizó un análisis técnico, económico y ambiental de la implementación de Cover Pallets como alternativa para optimizar el proceso de embalaje.

Implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en el sector retail: un estudio de caso

1. Problema

1.1. Descripción del problema

En el panorama logístico global contemporáneo, la optimización de los procesos de empaque y embalaje en las cadenas de suministro se ha convertido en un factor determinante para la competitividad empresarial, la gestión eficiente de los materiales de embalaje no solo impacta los costos operativos, sino también el desempeño ambiental y la sostenibilidad de las organizaciones (Christopher, 2022), en este contexto, las empresas de logística de tercera parte (3PL), como DHL Supply Chain, enfrentan el reto de mantener altos niveles de productividad relacionadas con la economía circular y la reducción de residuos (World Economic Forum, 2023).

Históricamente, el aseguramiento de la carga paletizada ha dependido en gran medida de las películas plásticas estirables o stretch wrap, conocidas comúnmente como vinipel, según Soroka (2014), este material ofrece una adecuada estabilidad de carga y un costo inicial relativamente bajo, razón por la cual ha sido ampliamente adoptado en las operaciones logísticas y de distribución, sin embargo, su naturaleza de un solo uso genera importantes desafíos ambientales debido al volumen de residuos plásticos que produce.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2023), la contaminación por plásticos (vinipel) constituye una de las principales problemáticas ambientales a nivel mundial, debido a que gran parte de estos materiales no son reciclados adecuadamente y terminan en rellenos sanitarios o ecosistemas naturales, asimismo, la Fundación Ellen MacArthur (2019) señala que la transición hacia modelos de economía circular

requiere reducir la dependencia de materiales desechables y fomentar alternativas reutilizables que prolonguen el ciclo de vida de los recursos.

En el contexto colombiano, las organizaciones enfrentan una presión creciente para implementar estrategias sostenibles que permitan minimizar el impacto ambiental de sus operaciones, según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019), la Estrategia Nacional de Economía Circular promueve la optimización de recursos y la reducción de residuos en los procesos productivos y logísticos, en consecuencia, las empresas del sector retail y logística han comenzado a explorar soluciones innovadoras que sustituyan materiales de un solo uso por opciones reutilizables.

Dentro de la operación logística que DHL Supply Chain administra para Cencosud, uno de los grupos de retail más importantes de América Latina, el uso intensivo de vinipel constituye una práctica habitual para garantizar la estabilidad y protección de las estibas durante el almacenamiento y transporte, sin embargo, esta actividad genera costos recurrentes asociados a la compra del material, incrementa los tiempos de preparación de pedidos y contribuye significativamente a la generación de residuos plásticos.

Según Bowersox, Closs y Cooper (2020), las actividades de embalaje representan una parte importante de los costos logísticos y pueden convertirse en oportunidades de mejora cuando se implementan tecnologías o procesos más eficientes, de igual manera, los autores destacan que la optimización de las operaciones de manejo de materiales puede generar beneficios simultáneos en productividad, servicio al cliente y sostenibilidad.

Adicionalmente, el proceso tradicional de envoltura con vinipel puede generar ineficiencias operativas relacionadas con el tiempo requerido para aplicar y retirar el material, especialmente en operaciones de alto volumen, estas actividades agregan tiempo al ciclo de

despacho y recepción de mercancías, afectando potencialmente la productividad de los centros de distribución (Rushton, Croucher & Baker, 2022).

Frente a esta situación, los cover pallets emergen como una alternativa innovadora basada en principios de reutilización y economía circular, estas cubiertas reutilizables permiten asegurar la carga mediante múltiples ciclos de uso, reduciendo la necesidad de materiales desechables y contribuyendo a la disminución de residuos plásticos (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Sin embargo, la adopción de esta tecnología dentro de la operación DHL-Cencosud requiere evidencia objetiva que permita evaluar su impacto sobre variables críticas como los tiempos operativos, la protección de la mercancía, los costos logísticos y la aceptación por parte del personal operativo.

Por lo tanto, existe una necesidad de investigar la viabilidad de implementar cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud, determinando sus efectos desde una perspectiva operativa, económica, ambiental y organizacional, los resultados de esta investigación contribuirán a la toma de decisiones basada en evidencia y al fortalecimiento de las iniciativas de sostenibilidad dentro del sector retail colombiano.

1.2.Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto de la implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud, desde las dimensiones operativa, económica y ambiental?

2. Justificación

La sostenibilidad es un desafío global crítico para las empresas de logística debido al crecimiento comercial, las exigencias de los consumidores y las normativas ambientales, esto impulsa la creación de modelos operativos que reduzcan el impacto ecológico sin perder eficiencia ni competitividad, en este marco, los materiales de embalaje adquieren gran relevancia por su alto consumo de recursos no renovables y generación de residuos sólidos (Christopher, 2022).

Dentro de las operaciones logísticas, el vinipel o película plástica estirable constituye uno de los materiales más utilizados para asegurar la estabilidad de las cargas paletizadas durante los procesos de almacenamiento y transporte, según Soroka (2014), este material ha sido ampliamente adoptado por la industria debido a su capacidad para proteger la mercancía, minimizar movimientos durante el transporte y facilitar las actividades de distribución, sin embargo, su naturaleza de un solo uso genera importantes desafíos ambientales y económicos, ya que debe ser reemplazado continuamente después de cada ciclo operativo.

La problemática asociada al uso de plásticos de un solo uso representa actualmente una preocupación global, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2023), el mundo produce más de 430 millones de toneladas de plástico cada año, de las cuales aproximadamente dos terceras partes corresponden a productos de corta vida útil que terminan convirtiéndose rápidamente en residuos, esta situación ha impulsado la búsqueda de alternativas que permitan reducir el consumo de materiales desechables y fomentar modelos de reutilización alineados con los principios de la economía circular.

En Colombia, esta problemática también adquiere una relevancia significativa, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha señalado que el país genera cerca de un millón de toneladas de residuos plásticos anualmente, mientras que solo una parte logra ser reincorporada a los procesos productivos mediante actividades de reciclaje y aprovechamiento, adicionalmente, Acoplásticos reporta que Colombia produce aproximadamente 1,4 millones de toneladas de plástico al año, de las cuales solo cerca del 21 % son recuperadas mediante procesos de reciclaje (Acoplásticos, 2022), estas cifras evidencian la necesidad de implementar estrategias que permitan disminuir la generación de residuos desde la fuente.

En respuesta a esta problemática, el Gobierno colombiano ha fortalecido su marco normativo mediante la Ley 2232 de 2022, la cual establece la reducción gradual de diversos productos plásticos de un solo uso y promueve la transición hacia alternativas reutilizables y sostenibles, asimismo, la Estrategia Nacional de Economía Circular plantea como objetivo optimizar el aprovechamiento de recursos y minimizar la generación de residuos en los sectores productivos y logísticos (Departamento Nacional de Planeación, 2019). en consecuencia, las organizaciones se encuentran llamadas a adoptar soluciones innovadoras que contribuyan al cumplimiento de estos lineamientos.

Dentro del sector retail, la logística desempeña un papel fundamental para garantizar la disponibilidad de productos en los puntos de venta, empresas como Cencosud requieren operaciones logísticas altamente eficientes que permitan movilizar grandes volúmenes de mercancía desde los centros de distribución hacia supermercados e hipermercados. En este escenario, DHL Supply Chain administra procesos de almacenamiento, preparación de pedidos y distribución que implican el uso constante de materiales de embalaje para asegurar la estabilidad de las cargas durante su transporte.

Actualmente, el uso de vinipel constituye una práctica habitual dentro de las operaciones de paletizado debido a su facilidad de aplicación y capacidad para proteger la mercancía, sin embargo, esta actividad genera un consumo permanente de materiales plásticos, incrementa los costos operativos asociados a la compra recurrente del insumo y contribuye a la generación de residuos que posteriormente deben ser gestionados por la organización, adicionalmente, los procesos de aplicación y retiro del vinipel requieren tiempo y mano de obra, lo que puede impactar la productividad de los centros de distribución (Rushton, Croucher & Baker, 2022).

Frente a esta situación, los cover pallets surgen como una alternativa innovadora orientada a reducir la dependencia de materiales plásticos desechables, estas cubiertas reutilizables permiten asegurar la carga mediante múltiples ciclos de uso, disminuyendo significativamente la generación de residuos y favoreciendo la implementación de prácticas alineadas con los principios de economía circular, según la Ellen MacArthur Foundation (2019), los sistemas de reutilización representan una de las estrategias más efectivas para reducir el impacto ambiental de los empaques y optimizar el uso de recursos dentro de las cadenas de suministro.

Desde una perspectiva económica, la implementación de cover pallets puede representar una oportunidad para disminuir los costos asociados al consumo recurrente de vinipel, mientras que este último requiere una compra constante en función del volumen de despachos realizados, las cubiertas reutilizables permiten distribuir la inversión inicial a lo largo de múltiples ciclos operativos, de esta manera, la organización podría generar ahorros a mediano y largo plazo, al tiempo que fortalece sus indicadores de sostenibilidad y responsabilidad social empresarial.

Desde el punto de vista operativo, la utilización de cover pallets también podría contribuir a optimizar los tiempos de preparación y recepción de mercancías, al eliminar la necesidad de envolver y retirar múltiples capas de vinipel, se podrían reducir actividades que no agregan valor al proceso logístico, favoreciendo una mayor productividad en los centros de distribución y puntos de entrega, este aspecto resulta especialmente relevante para operaciones de alto volumen como las desarrolladas por DHL Supply Chain para Cencosud.

La presente investigación posee igualmente una justificación académica, dado que existe una limitada disponibilidad de estudios aplicados al contexto colombiano relacionados con la sustitución de materiales plásticos desechables por sistemas reutilizables de aseguramiento de carga, en consecuencia, los resultados obtenidos contribuirán a ampliar el conocimiento existente sobre logística sostenible y economía circular en el sector retail, generando evidencia que podrá ser utilizada en futuras investigaciones y proyectos empresariales.

Esta investigación permitirá determinar la viabilidad técnica, económica, operativa y ambiental de implementar cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud, los hallazgos obtenidos servirán como soporte para la toma de decisiones organizacionales, fortaleciendo las iniciativas de sostenibilidad y promoviendo prácticas logísticas más eficientes y responsables con el medio ambiente.

Para comprender la magnitud de la crisis ecológica y justificar la urgencia de la transición hacia modelos de sujeción mecánicos reutilizables, es indispensable cuantificar el flujo de los polímeros en el mercado nacional, en la Tabla 1 se consolidan de forma cuantitativa los indicadores clave sobre la problemática de los residuos plásticos en Colombia, evidenciando la brecha estructural que existe entre el volumen total de manufactura de resinas y la capacidad real

de absorción que poseen los sistemas de gestión de reciclaje mecánico y químico en el territorio, el análisis de estas variables estadísticas demuestra que la asimetría entre las mercancías que ingresan a los centros de distribución y aquellas que logran reincorporarse a la economía circular representa un riesgo financiero e institucional crítico para los operadores logísticos bajo el nuevo marco punitivo del estado.

Tabla 1. Problemática de los residuos plásticos en Colombia

Indicador	**Valor**
Producción anual de plástico	1,4 millones de toneladas
Residuos plásticos generados	1 millón de toneladas
Material reciclado	300.000 toneladas
Porcentaje reciclado	21 %
Porcentaje no reciclado	79 %
Productos de plástico de un solo uso con eliminación gradual	21 %

Fuente: Acoplásticos (2022); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2024).

Al examinar detalladamente los registros de la Tabla 1, se corrobora que de los 1,4 millones de toneladas de resinas procesadas localmente, solo una fracción menor a la cuarta parte (21%) logra un cierre de ciclo efectivo, la acumulación del 79% de material remanente no reciclado confirma las deficiencias técnicas de la película estirable desechable convencional,

cuya baja densidad y alta contaminación por adhesivos dificultan su compactación e industrialización postconsumo, asimismo, el indicador del 21% de productos plásticos de un solo uso sujetos a eliminación gradual bajo el marco de la Ley 2232 de 2022 y la Resolución 803 de 2024 ratifica que el vinipel de empaque se encuentra bajo una ventana de sustitución tecnológica mandatoria, forzando a la cuenta DHL-Cencosud a adoptar activos logísticos circulares para mitigar riesgos fiscales y operativos. Con el propósito de evaluar la viabilidad de la transición tecnológica en las operaciones intralogísticas de gran escala, resulta indispensable contrastar los atributos operativos, financieros y ambientales de las dos soluciones de aseguramiento de carga consideradas en este estudio, en la Tabla 2 se presenta una matriz comparativa detallada entre el uso de película plástica estirable convencional (vinipel) y las cubiertas mecánicas reutilizables conocidas como Cover Pallets, este análisis estructurado permite identificar de qué manera la sustitución de un insumo de flujo lineal por un activo de economía circular redefine no solo la estructura de costos variables de la organización, sino también su perfil de riesgo regulatorio frente a las cuotas de reducción de residuos plásticos vigentes en el territorio nacional.

Tabla 2. Comparación entre Vinipel y Cover Pallets

Característica	**Vinipel**	**Cover Pallet**
Tipo de uso	Desechable	Reutilizable
Generación de residuos	Alta	Baja
Ciclos de utilización	1	Múltiples
Costos de reposición	Permanentes	Inversión inicial
Contribución a economía circular	Baja	Alta

Impacto ambiental	Alto	Reducido

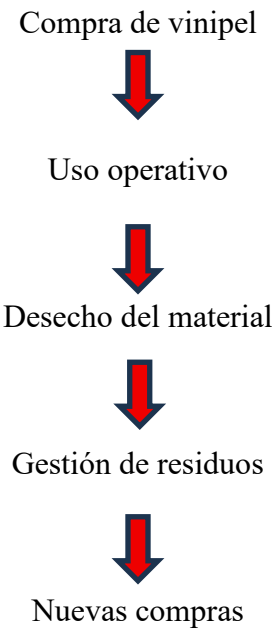
Fuente: Elaboración propia con base en Ellen MacArthur Foundation (2019) y Soroka (2014).

El contraste de las variables expuestas en la Tabla 2 evidencia que el modelo tradicional basado en vinipel somete a la cuenta DHL-Cencosud a una dependencia de costos de reposición permanentes y un impacto ambiental crítico, derivados de su naturaleza estrictamente desechable (un solo ciclo de utilización).

Por el contrario, la implementación de los Cover Pallets reconfigura la gestión de materiales al sustituir el gasto operativo continuo (OPEX) por una inversión de capital inicial (CAPEX) amortizable a lo largo de múltiples ciclos de distribución, esta ventaja técnico económica, sumada a la baja generación de residuos sólidos en los muelles, convalida la idoneidad del sistema mecánico como una solución de alto rendimiento alineada con las exigencias normativas de la logística verde contemporánea.

A continuación, la Figura 1 ilustra el flujo secuencial correspondiente al ciclo tradicional de uso del vinipel en las operaciones logísticas, en este diagrama se detallan las etapas lineales que caracterizan al material, abarcando desde su adquisición inicial hasta la disposición final y la necesidad de reposición constante, la representación gráfica permite identificar visualmente los puntos críticos donde se genera la mayor acumulación de desechos, este esquema fundamenta de manera cualitativa el alto impacto ambiental que fue reportado previamente en las tablas estadísticas.

Figura 1. Ciclo tradicional del vinipel

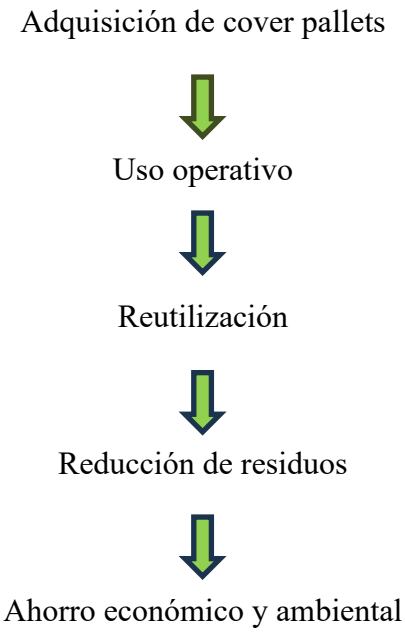


Fuente: Elaboración propia (2026).

Para comprender las ineficiencias de carácter estructural y los cuellos de botella económicos que se desprenden de la dependencia de polímeros de un solo uso en las plataformas logísticas, es necesario mapear el flujo secuencial de este insumo desde su adquisición hasta su disposición final, en la Figura 1 se describe de manera gráfica el ciclo tradicional del vinipel, ilustrando el carácter estrictamente unidireccional y repetitivo que define a este material de empaque bajo el paradigma de la economía lineal, la visualización de este encadenamiento operativo permite identificar los puntos críticos donde la organización destruye valor financiero y acumula externalidades ambientales negativas, forzando a la cuenta a incurrir en costos de reposición permanentes para mantener la continuidad del proceso de despacho.

Por su parte, la Figura 2 esquematiza el circuito operativo propuesto mediante la implementación de los Cover Pallets como alternativa sostenible, el diagrama describe un modelo de economía circular enfocado en la reutilización continua del recurso y la consecuente optimización de los procesos, a través de esta ilustración, se evidencia cómo la sustitución del material mitiga la generación de residuos y estabiliza los costos operativos a largo plazo, de este modo, el gráfico complementa el análisis cuantitativo al demostrar la viabilidad práctica de una logística verde.

Figura 2. Ciclo propuesto con cover pallets



Fuente: Elaboración propia (2026).

Como contrapropuesta al modelo tradicional lineal y con el objetivo de demostrar la viabilidad de la transición hacia tecnologías logísticas de residuo cero, resulta indispensable modelar el

nuevo flujo de valor basado en activos retornables, en la Figura 2 se detalla el ciclo propuesto con cover pallets, ilustrando de manera secuencial cómo la reconfiguración del aseguramiento de la carga paletizada rompe la dependencia de insumos de un solo uso, la visualización de este diagrama permite comprender la transformación del proceso intralogístico, donde la adquisición de elementos de sujeción deja de ser un gasto operativo variable y permanente para convertirse en un circuito cerrado que preserva el valor de los recursos a lo largo del tiempo.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la viabilidad e impacto de la implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar el uso actual de vinipel en los procesos logísticos de embalaje y transporte, y su impacto ambiental y económico.
- Estudiar la viabilidad de reemplazar el vinipel con el cover pallet en términos de costos, eficiencia operativa y reducción de residuo.
- Evaluar el impacto de la implementación del cover pallet en la reducción de residuos plásticos y su contribución a la sostenibilidad en la empresa logística.
- Medir los beneficios operativos del cover pallet en cuanto a tiempos de manipulación, almacenamiento y transporte en comparación con el vinipel.

4. Marco de referencia

4.1. Marco teórico

La logística de distribución comprende la planificación estratégica, ejecución técnica y control integral del flujo eficiente de insumos, materiales y productos terminados desde sus puntos de origen hasta el cliente final, garantizando la optimización de recursos y la satisfacción del nivel de servicio (Ballou, 2004; Rushton et al., 2022). En el contexto moderno del retail, los Centros de Distribución (CEDI) han evolucionado de ser simples almacenes de resguardo a nodos de consolidación estratégica y valor agregado que dinamizan la cadena de suministro (Bowersox et al., 2013; Christopher, 2016). De esta manera, la eficiencia global en la logística de distribución no solo depende del transporte de larga distancia, sino primordialmente de la velocidad, precisión e integridad con que se gestionan los materiales dentro del CEDI (Mora García, 2014).

Asimismo, la gestión de almacenamiento dentro de los CEDI requiere un flujo de materiales perfectamente sincronizado para minimizar el costo de manejo y evitar pérdidas por deterioro de las mercancías (Stock & Lambert, 2001; Christopher, 2016). En el canal retail, donde la rotación de inventarios es elevada y los tiempos de entrega son estrictos, la preparación de pedidos (picking) y el despacho (dispatching) demandan unidades de carga estables, estandarizadas y protegidas mecánicamente (Mora García, 2014; Rushton et al., 2022). Por lo tanto, la integridad del producto durante las maniobras internas y el tránsito terrestre está condicionada a la efectividad del empaque secundario e industrial seleccionado (Ballou, 2004).

Unitarización de Carga y Problemática del Plástico Monouso (Vinipel)

La unitarización de carga mediante paletización constituye un pilar fundamental para la mecanización y eficiencia del transporte y almacenamiento en las cadenas de suministro modernas (Soroka, 2014; Yam, 2009). La estiba actúa como la plataforma básica de contención, mientras que la película de plástico estirable (stretch wrap o vinipel) se ha consolidado históricamente como el insumo predominante para lograr la estabilidad física del bloque de carga (Twede et al., 2014; Emblem, 2012). No obstante, aunque el vinipel proporciona contención ante esfuerzos cortantes y movimientos inerciales a un bajo costo inicial por estiba, su condición de plástico de un solo uso genera una dependencia lineal insostenible de polímeros sintéticos derivados del petróleo (Soroka, 2014; Yam, 2009).

El uso masivo e ineficiente de película estirable en los procesos de despacho acarrea severas externalidades ambientales e ineficiencias financieras para los operadores logísticos 3PL (Hellström & Saghir, 2007; World Economic Forum [WEF], 2023). Dado que el vinipel habitualmente se corta, retira y desecha inmediatamente al llegar a los puntos de venta o nodos receptores, se convierte en un residuo plástico de rápida acumulación de difícil reciclaje por contaminación con adhesivos e impurezas (PNUMA, 2023; Emblem, 2012). Este consumo recurrente incrementa de forma incesante los gastos operacionales continuos y dificulta el cumplimiento de métricas corporativas de descarbonización e indicadores de gestión ambiental (Molina-Besch & Pålsson, 2019; WEF, 2023).

Frente al paradigma tradicional de economía lineal de "tomar, hacer, usar y desechar", la Economía Circular propone la reconfiguración de los modelos de negocio hacia la restauración y regeneración por diseño (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Geissdoerfer et al., 2017). En la gestión de cadenas de suministro, este enfoque impulsa la eliminación deliberada de residuos desde la fase de concepción de los procesos, priorizando la reutilización continua de materiales

sobre el reciclaje primario o la disposición en rellenos sanitarios (Geissdoerfer et al., 2017; PNUMA, 2023). En consecuencia, la adopción de empaques secundarios retornables no representa únicamente un cambio operativo, sino una transformación estratégica alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Para viabilizar el cierre de ciclos de materiales reutilizables, la Logística Inversa emerge como la capacidad crítica que gestiona el retorno eficiente de los activos de embalaje desde el punto de consumo hasta el punto de origen o consolidación (Rogers & Tibben-Lembke, 1999; Stock, 1998). Un sistema de empaques o cubiertas reutilizables (Returnable Transport Items - RTI) exige una red logística capaz de recolectar, inspeccionar, higienizar y redistribuir los activos sin incurrir en fletes en vacío improductivos (Coelho et al., 2020; Twede et al., 2014). De esta manera, el éxito financiero y ambiental de los empaques retornables depende directamente de la tasa de rotación del activo y del control estricto de extravíos en el circuito cerrado de distribución (Hellström & Saghir, 2007; Coelho et al., 2020).

Los cover pallets o cubiertas reutilizables para estibas constituyen una innovación tecnológica de empaque secundario diseñada específicamente para reemplazar la envoltura de vinipel en circuitos logísticos controlados (Molina-Besch & Pålsson, 2019; Soroka, 2014). Fabricados con textiles sintéticos de alta resistencia mecatrónica (como lona de poliéster o polipropileno de alta densidad) y sistemas de ajuste rápido mediante cintas textiles o cierres herméticos, estos dispositivos garantizan contención mecánica superior y rápida colocación (Coelho et al., 2020; Emblem, 2012), adicionalmente, reducen drásticamente los tiempos de preparación de la estiba frente al envolatado manual o semiautomatizado tradicional (Hellström & Saghir, 2007).

Para determinar la viabilidad de migrar de un insumo consumible (vinipel) a un activo de capital (cover pallet), la metodología del Costo Total de Propiedad (Total Cost of Ownership - TCO) resulta indispensable (Ellram, 1995; Christopher, 2016). Si bien los cover pallets representan una inversión inicial significativamente mayor (CAPEX), el análisis TCO demuestra que el costo amortizado por ciclo operativo decrece drásticamente a medida que aumenta la reutilización del activo (Coelho et al., 2020; Ellram, 1995). Este análisis integra el costo de adquisición, el ahorro de mano de obra en empaque, la eliminación de la tasa de residuos plásticos y el costo operacional del retorno logístico, permitiendo calcular el punto de equilibrio financiero con elevada precisión (Molina-Besch & Pålsson, 2019; Rushton et al., 2022).

La gestión ambiental de empaques en el contexto colombiano ha adquirido un carácter regulatorio vinculante impulsado por compromisos internacionales de desarrollo sostenible y descarbonización (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2018; PNUMA, 2023). Regulaciones clave como la Resolución 1407 de 2018 y la Ley 2232 de 2022 (reglamentada mediante la Resolución 803 de 2024) establecen metas progresivas de reducción, sustitución y aprovechamiento de plásticos de un solo uso, obligando a los operadores logísticos y a las grandes superficies comerciales a transformar sus esquemas tradicionales de embalaje (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2019; MADS, 2024).

De este modo, la convergencia entre la normatividad ambiental y las estrategias corporativas de sostenibilidad convierte la sustitución de insumos desechables por tecnologías reutilizables en un imperativo legal y competitivo (DNP, 2019; WEF, 2023). Las empresas operadoras de 3PL que adopten proactivamente modelos de empaque retornable no solo mitigan riesgos de sanciones legales o sobrecostos por tasas ambientales, sino que consolidan una ventaja

reputacional y operacional en el mercado retail (Mora García, 2014; Molina-Besch & Pålsson, 2019).

4.2. Marco legal

El diseño operativo de estrategias orientadas a la sustitución de materiales de empaque y embalaje en las cadenas de suministro nacionales, se encuentra regulado por mandatos constitucionales, leyes vigentes y políticas de sostenibilidad del Estado Colombiano, la base de este tema jurídico se socializa en la Constitución Política de Colombia (1991), denominada en la doctrina como la constitución ecológica debido a que en su Artículo 79 eleva a rango constitucional el derecho fundamental de todas las personas a gozar de un ambiente sano, obligando al Estado a proteger la integridad de los recursos naturales del territorio.

Como complemento a este mandato, el Artículo 95 de la misma Carta Política establece la corresponsabilidad de los actores privados y los ciudadanos en la conservación ambiental, imponiendo el deber imperativo de proteger los recursos naturales del país y prevenir el deterioro del entorno mediante la ejecución de prácticas comerciales responsables, en respuesta a estos principios, el Congreso de la República (2022) promulgó la Ley 2232 de 2022, un instrumento legislativo central para este estudio que tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso en el territorio nacional.

Esta normativa impacta directamente los procesos de paletizado industrial al exigir el reemplazo de películas plásticas flexibles que no demuestren tasas efectivas de aprovechamiento por alternativas sostenibles que recirculen en el mercado, al respecto, el Ministerio de Ambiente

y Desarrollo Sostenible (2024) reglamentó la aplicación progresiva de estas prohibiciones a través de la Resolución 803 de 2024, la cual fuerza a los operadores logísticos y a las grandes superficies de distribución a reconfigurar sus sistemas de contención de carga lineal hacia soluciones reutilizables de múltiples ciclos.

Estos esfuerzos de sustitución tecnológica se alinean directamente con los instrumentos técnicos diseñados por el Departamento Nacional de Planeación (2019), organismo que estructuró la Estrategia Nacional de Economía Circular con el propósito de optimizar los flujos de materiales, agua y energía dentro de los procesos productivos, este lineamiento estratégico prioriza la transformación de los empaques industriales, incentivando modelos logísticos limpios que detengan la acumulación masiva de residuos sólidos en los rellenos sanitarios y disminuyan la huella de carbono de las redes logísticas de tercera parte (3PL).

Finalmente, la responsabilidad empresarial sobre el desecho de embalajes en el suelo nacional está condicionada por las directrices de la Resolución 1407 de 2018 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), disposición complementada por la Resolución 1344 de 2020, bajo este régimen específico, las empresas que introducen envases y empaques en el mercado están obligadas legalmente a formular e implementar planes de gestión ambiental orientados a cumplir con metas progresivas de recolección, aprovechamiento y fomento del ecodiseño, lo que justifica técnica y jurídicamente la viabilidad de adoptar sistemas de sujeción mecánicos de ciclo cerrado

5. Metodología

5.1. Alcance de la investigación

La investigación se desarrolla bajo un alcance descriptivo, mediante el cual se busca identificar y comprender el estado actual de las prácticas operativas y de empaque, así como su incidencia en la sostenibilidad de los procesos logísticos de la cuenta Cencosud gestionada por DHL Supply Chain, el estudio se orienta a caracterizar las dinámicas internas vinculadas al manejo de materiales, cuantificando el volumen mensual de residuos plásticos generados, los costos directos de empaque tradicional y el tiempo invertido en el paletizado manual de mercancías de alta rotación.

Su finalidad es construir un diagnóstico integral que constituya el fundamento para evaluar la viabilidad de implementar un sistema de Cover Pallets reutilizables, analizando cómo esta alternativa describe un impacto positivo en el ciclo logístico, el retorno de inversión y las metas de sostenibilidad corporativa de la organización, sin pretender establecer relaciones causales ni formular correlaciones estadísticas. Hernández et al. (2014) plantean que el alcance descriptivo busca especificar propiedades, rasgos y características de los fenómenos analizados, sin establecer relaciones de causa o dependencia entre las variables, lo cual resulta adecuado cuando el propósito central es generar diagnósticos sistemáticos sobre situaciones y contextos concretos.

Este enfoque metodológico permite observar, medir y registrar los hechos tal como ocurren en la realidad organizacional, recolectando datos directamente de la fuente operativa sin manipular de forma deliberada el entorno de la cadena de suministro, en consecuencia, el

presente estudio adopta un alcance descriptivo y de corte transversal, orientado a fundamentar la modernización y la eficiencia ambiental en la cadena verde de la empresa mediante una descripción pormenorizada de su realidad logística actual (Cauas, 2015).

5.2. Enfoque metodológico

El estudio se desarrollará bajo la ruta mixta de investigación, un enfoque metodológico que permite recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos de manera sistemática dentro de un mismo proceso investigativo, la naturaleza del problema logístico planteado exige este nivel de integración sustancial; por un lado, la vertiente cuantitativa aporta objetividad y rigor matemático para medir las variaciones numéricas exactas en términos de tiempos de ciclo de trabajo, costos de adquisición de materiales y masa de desperdicios plásticos desechados, permitiendo verificar hipótesis operacionales mediante herramientas de análisis estadístico estructurado.

Por otro lado, la vertiente cualitativa del enfoque mixto es imprescindible para abordar la dimensión humana, perceptiva y organizativa dentro de los patios de operación y centros de distribución de la empresa, este componente se encarga de explorar la asimilación del personal y evaluar los niveles latentes de resistencia organizacional ante el cambio procedimental, fundamentándose en los marcos teóricos de adaptabilidad y simplicidad tecnológica; con ello se garantiza que las conclusiones del estudio no se limiten a la viabilidad puramente técnica o económica del cover pallet, sino también a la sostenibilidad cultural y al éxito operativo a largo plazo debido a la adecuada capacitación del operario.

5.3. Población y muestra

La población objetivo de este estudio está constituida por la totalidad de las operaciones de manejo de materiales, preparación de pedidos (picking), consolidación, almacenamiento y despacho que requieren el aseguramiento de unidades de carga paletizadas dentro de todos los Centros de Distribución (CEDI) operados por DHL Supply Chain en Colombia, dicha población engloba transversalmente todos los flujos de distribución e insumos plásticos estirables de un solo uso empleados ordinariamente para garantizar la estabilidad mecánica y la protección física de las estibas que ingresan y egresan diariamente de las plataformas logísticas.

La muestra seleccionada es de tipo no probabilístico por conveniencia o con fines específicos, delimitada concretamente a la operación logística de la cuenta Cencosud (sector retail) administrada por DHL en sus instalaciones principales, la unidad de análisis muestral se restringe específicamente a los muelles de alistamiento y a los despachos recurrentes de productos de alta rotación donde el uso de película plástica estirable (vinipel) es de carácter intensivo, involucrando directamente un grupo seleccionado de operarios de patio asignados a estos procesos, quienes interactuarán en tiempo real con las nuevas cubiertas y flujos operativos

5.4. Instrumentos

Para la captura exhaustiva del componente cuantitativo de la investigación, se diseñarán y validarán dos instrumentos principales: una matriz de registro operativo e industrial y una hoja de toma de tiempos de proceso. La matriz registrará diariamente los datos duros extraídos de las bitácoras ambientales de DHL y los reportes financieros del sistema SAP de la cuenta,

consolidando los kilogramos de plástico desechados y los costos de compra; paralelamente, la hoja de tiempos servirá para asentar los cronometrajes directos (minutos y segundos) aplicados a los ciclos individuales de envoltura tradicional versus la colocación del nuevo sistema por estiba estándar.

Para la recolección de los datos de naturaleza cualitativa, se estructurará un cuestionario piloto basado en la Escala Likert de cinco puntos, diseñado formalmente bajo los principios del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), este instrumento evaluará las variables organizacionales críticas de percepción de facilidad de uso, utilidad percibida y barreras psicológicas asociadas al cambio procedimental en la manipulación física de la carga; el cuestionario se complementará con un guion de entrevista semiestructurada dirigida exclusivamente a supervisores de muelle para recopilar observaciones contextuales sobre la curva de aprendizaje lograda por el personal de patio

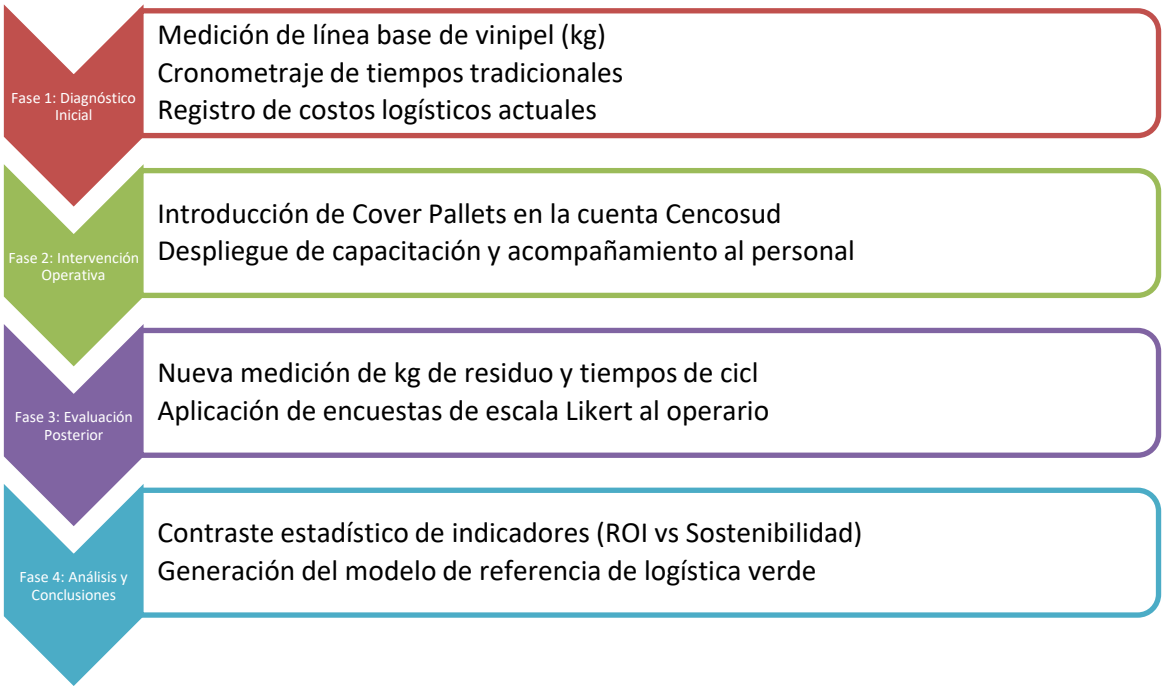
5.5. Procedimientos.

El procedimiento general de la investigación se ejecutará cronológicamente a través de una serie de fases lógicas e interconectadas que aseguran el control analítico del proyecto. Este camino metodológico inicia con un diagnóstico inicial detallado para documentar el estado actual del centro de distribución, seguido por la ejecución técnica de la prueba de campo con el nuevo material de embalaje, y finaliza con una auditoría final que permite tabular, contrastar e interpretar los hallazgos definitivos bajo un estricto criterio de triangulación de datos.

Para garantizar el rigor científico, la replicabilidad y la objetividad en la evaluación del impacto operativo, económico y ambiental derivado de la sustitución tecnológica en la cuenta

DHL-Cencosud, se estructuró una ruta metodológica de carácter cuasiexperimental con enfoque mixto, en la Figura 3 se presenta el esquema secuencial del proceso investigativo, el cual delimita de manera cronológica y sistemática las cuatro fases estructurales que guían el levantamiento y procesamiento de la información en el centro de distribución, este mapa de ruta metodológica asegura que el contraste entre el escenario lineal tradicional (pre-test) y el modelo circular propuesto (post-test) se realice bajo variables de control homogéneas, aislando cualquier sesgo externo que pudiera alterar la validez del análisis de rendimiento.

Figura 3. Esquema secuencial del proceso investigativo.



Fuente: Elaboración propia (2026).

La segmentación operativa descrita en la Figura 3 evidencia un diseño de investigación lógico y progresivo que vincula estrechamente los datos empíricos con la percepción humana del cambio tecnológico. La Fase 1: Diagnóstico inicial cumple la función crítica de establecer la línea base cuantitativa del desperdicio, mientras que la Fase 2 actúa como la ventana de intervención de la variable independiente (los Cover Pallets), mitigando la fricción operativa mediante el acompañamiento técnico al personal de patio, posteriormente, las mediciones simultáneas de la Fase 3 alimentan la etapa final de análisis estadístico en la Fase 4, donde la convergencia entre el Retorno de Inversión (ROI) y los KPI de sustentabilidad viabilizan la consolidación de un modelo de referencia de logística verde exportable a otras operaciones de la cadena de suministro global.

5.6. Consideraciones éticas

El desarrollo de este proyecto se regirá estrictamente bajo principios éticos de confidencialidad, transparencia y consentimiento informado, toda la información financiera, de productividad y de costos logísticos internos compartida por las empresas DHL Supply Chain y Cencosud será tratada bajo un estricto acuerdo de reserva corporativa, garantizando que el uso de los datos sea exclusivo para fines académicos del anteproyecto de grado sin divulgar secretos comerciales o de propiedad intelectual.

Asimismo, la participación del personal operativo en el diligenciamiento de encuestas y entrevistas será completamente voluntaria, anónima y precedida por una explicación clara de la investigación, asegurando la protección de la identidad de los colaboradores y el cumplimiento normativo en materia de tratamiento de datos personales e investigación con seres humanos.

6. Resultados

6.1. Caracterización del proceso de embalaje y aseguramiento de carga en la empresa objeto de estudio.

El proceso de embalaje y aseguramiento de carga en DHL Cencosud tiene como objetivo garantizar la protección, estabilidad e integridad de los productos, tanto de alimentos como los de no perecederos, durante su almacenamiento, distribución y transporte hacia los diferentes puntos de las tiendas Jumbo o Metro, este proceso es fundamental para minimizar daños, pérdidas y devoluciones, contribuyendo al cumplimiento de los niveles de servicio establecidos por la organización , garantizando que la mercancía no se derrumbe en su tránsito.

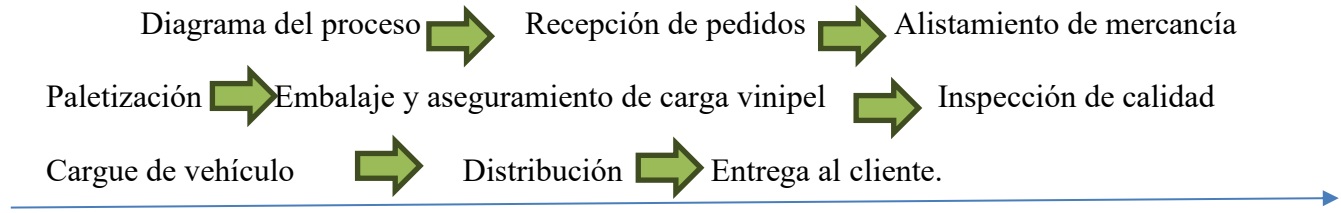
El proceso inicia con la preparación de los pedidos, donde los productos son seleccionados y agrupados según las órdenes de despacho por tienda, posteriormente, la mercancía es organizada sobre pallets de madera (100x120 cm), teniendo en cuenta criterios como peso, dimensiones, fragilidad, compatibilidad entre productos (Perecederos y No Perecederos), una vez consolidada la carga, se procede a su aseguramiento mediante el uso de vinipel (película stretch) 3 vueltas en la parte inferior. 2 vueltas en la parte del medio y 3 vueltas en la parte superior, el cual permite mantener la estabilidad de las unidades de carga durante las operaciones logísticas.

Adicionalmente, se emplean elementos complementarios de protección, como esquineros, separadores cuando se trata de TV o productos tipo Electro y de igual manera dependiendo de las características del producto y de los requerimientos del cliente. El proceso finaliza con la

verificación de las condiciones de embalaje y aseguramiento en el área de packind, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos por DHL y Cencosud.

Posteriormente, la mercancía es cargada en los vehículos para su distribución mediante estibadores manuales y en ocasiones eléctricos, el uso intensivo de vinipel representa uno de los principales insumos del proceso, generando costos operativos y un impacto ambiental significativo debido al consumo de material plástico, por esta razón, surge la necesidad de evaluar alternativas como la implementación de cover pallets, que permitan reducir el consumo de vinipel sin afectar la estabilidad y protección de la carga, promoviendo prácticas más sostenibles dentro de la operación logística.

Figura 4. Diagrama de proceso Cencosud



Fuente: Elaboración propia (2026).

6.1.1. Descripción general de la operación logística y cadena de suministro

La operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud está orientada a garantizar el abastecimiento oportuno de productos hacia los diferentes formatos de negocio del grupo, asegurando altos niveles de servicio, disponibilidad de inventario y eficiencia operativa, la cadena de suministro integra procesos de recepción, almacenamiento, preparación de pedidos,

embalaje, despacho y distribución, permitiendo el flujo continuo de mercancías desde los proveedores hasta los puntos de venta.

6.1.2. Caracterización del proceso de embalaje y despacho de mercancías

Es uno de los materiales más utilizados en la operación logística de DHL-Cencosud para asegurar, estabilizar y proteger las cargas paletizadas durante los procesos de almacenamiento, preparación de pedidos, transporte y distribución. Su aplicación permite mantener la integridad de los productos, reducir riesgos de caída de mercancía y proteger las unidades de carga frente a factores externos como humedad, polvo y manipulación.

Dentro del centro de distribución, el vinipel se emplea principalmente en:

- Aseguramiento de pallets de producto terminado.
- Consolidación de pedidos para despacho a tiendas y clientes.
- Protección de mercancías durante el almacenamiento en racks.
- Reducción de daños ocasionados por movimientos durante el transporte.
- Identificación y agrupación de referencias en operaciones de picking y packing

Adicionalmente el uso de vinipel se ha utilizado para el amarre y aseguramiento de mercancía dentro del vehículo ya cargado, esto con el fin de asegurar que la mercancía en una frenada del vehículo no se venga hacia adelante y genere averías.

6.1.3. Análisis del uso actual de vinipel en la operación logística

Problemáticas identificadas

A pesar de sus beneficios, se evidencian algunas oportunidades de mejora:

- Alto consumo de material: El embalaje manual suele generar variaciones en la cantidad de vinipel utilizada por pallet.
- Incremento de costos operativos: El consumo excesivo impacta directamente el presupuesto de materiales de embalaje.
- Impacto ambiental: El vinipel es un plástico de un solo uso cuya disposición final genera residuos significativos. Diversos estudios han identificado la necesidad de implementar alternativas reutilizables o reducir su consumo en operaciones logísticas.

Falta de estandarización: Dependiendo del operario y del tipo de carga, pueden presentarse diferencias en la cantidad de vueltas aplicadas al pallet, ya que se evidencia que hay una paletizadora, pero esta no es muy utilizada por el ritmo del trabajo de la operación.

6.1.4. Costos asociados al consumo de vinipel y materiales de embalaje

Con el fin de analizar el impacto económico del uso de vinipel en la operación logística de DHL-Cencosud, se presenta una simulación de costos basada en precios de mercado para materiales de embalaje utilizados en centros de distribución, los valores son referenciales y pueden variar según volumen de compra y negociación con proveedores.

Usos en la operación

- Despachos mensuales: 200 pallets diarios *25 días de entrega = 5000 pallets
- Consumo promedio de vinipel por pallet: 150 gramos.
- Consumo mensual estimado: 750 kg de vinipel.
- Rollo industrial de vinipel: 1,7 kg.
- Rollos requeridos al mes: 441 unidades aproximadamente.

Cotización mensual

Tabla 3. Costo mensual de vinipel.

Material	**Cantidad mensual**	**Valor unitario (COP)**	**Valor total (COP)**
Vinipel industrial 50 cm x 500 m	441 rollos	$42.793	$18.871.713
Total, mensual estimado			$18.871.713

Fuente: Elaboración propia (2026).

Los precios de referencia para vinipel industrial de 50 cm x 500 m se encuentran entre $9.000- $42.793 por rollo dependiendo del proveedor y volumen de compra. (Ref., proveedor cintas y empaques)

Tabla 4. Proyección anual consumo vinipel.

Concepto	Valor anual (COP)
Consumo de vinipel	$226.460.556

Fuente: Elaboración propia (2026).

Los resultados evidencian que el vinipel representa uno de los principales costos dentro de los materiales de embalaje de la operación. Por esta razón, la implementación de alternativas reutilizables como los Cover Pallets podría generar beneficios económicos significativos, además de contribuir a la reducción de residuos plásticos y al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad de DHL-Cencosud.

6.2.Diagnóstico del sistema actual de embalaje mediante vinipel

6.2.1. Diagnóstico del sistema actual de embalaje mediante vinipel

El sistema actual de embalaje utilizado en la operación logística de DHL-Cencosud se basa principalmente en la aplicación de vinipel para asegurar y estabilizar las cargas paletizadas antes de su almacenamiento y distribución. Este método ha permitido garantizar la integridad de los productos durante su manipulación y transporte; sin embargo, presenta oportunidades de mejora relacionadas con la eficiencia operativa, los costos y la sostenibilidad ambiental.

Descripción del proceso actual

Una vez consolidada la mercancía sobre el pallet, el operario procede a aplicar varias capas de vinipel (3 vueltas arriba -2 en medio – 3 abajo bien ajustado al taco de madera) alrededor de la carga con el objetivo de generar estabilidad y evitar desplazamientos durante el transporte, la cantidad de material utilizado depende del tipo de producto, la altura de la estiba, el peso de la carga y el criterio del operario encargado del embalaje, a partir de la observación del proceso y el análisis de la operación logística, se identificaron los siguientes aspectos:

Alto consumo de vinipel

- El vinipel es utilizado en la totalidad de los pallets despachados.
- No existe una estandarización estricta sobre la cantidad de vueltas aplicadas a cada pallet.
- Se presentan variaciones significativas en el consumo entre diferentes operarios.

Incremento de costos operativos

- El consumo constante de vinipel genera costos recurrentes de adquisición.
- El material es de un solo uso, por lo que requiere reposición permanente.
- El aumento en los volúmenes de despacho incrementa proporcionalmente el gasto en embalaje.

Dependencia de procesos manuales

- Gran parte del embalaje se realiza manualmente.

- La eficiencia del proceso depende de la experiencia y criterio del operario.
- Se pueden presentar inconsistencias en la tensión y cantidad de material aplicado.

Impacto ambiental

- El vinipel es un material plástico que genera residuos después de cada uso.
- La disposición final del material contribuye al aumento de desechos plásticos en la cadena logística.
- Su uso continuo dificulta el cumplimiento de objetivos corporativos de sostenibilidad y economía circular.

Protección adecuada de la carga

- A pesar de las oportunidades de mejora, el vinipel cumple satisfactoriamente su función de estabilización y protección de los productos.
- Se evidencia una reducción de riesgos asociados a caídas, desplazamientos y contaminación de la mercancía durante el transporte.

6.2.2. Evaluación de consumos históricos de vinipel por unidad logística

La evaluación de los consumos históricos de vinipel tiene como finalidad identificar los patrones de utilización del material de embalaje dentro de la operación logística de DHL-Cencosud, determinando su comportamiento a lo largo del tiempo y su impacto en los costos operativos. Este análisis permite establecer una línea base de consumo que sirva como referencia para evaluar la viabilidad de implementar alternativas como los Cover Pallets.

Metodología de evaluación

Para el desarrollo del análisis se consideraron los registros históricos de consumo de vinipel y el número de unidades logísticas despachadas durante los últimos seis meses. El indicador principal utilizado fue el consumo promedio de vinipel por unidad logística (pallet).

Indicador utilizado:

Consumo de vinipel por unidad logística = Kilogramos de vinipel consumidos / Número de pallets despachados

Consumo histórico promedio según área de despachos

Consumo promedio de vinipel por pallet: 150 gramos.

Tabla 5. Consumo de vinipel por mes.

Mes	**Vinipel consumido (kg)**	**Pallets despachados**
Enero	750KL	5000
Febrero	780KL	5200
Marzo	720 KL	4800
Abril	945KL	6300
Mayo	750KL	5000
Junio	1020 KL	6800
Promedio	827KL	5516

Fuente: Elaboración propia (2026).

Análisis de resultados

Los datos muestran una tendencia creciente tanto en el volumen de despachos como en el consumo de vinipel. Durante el período analizado se evidencia un incremento en los meses de abril y junio, que corresponde a las temporadas de vacaciones.

Costos asociados al consumo histórico

Tomando como referencia un costo promedio de $ 42.793 por rollo de vinipel, se obtiene la siguiente estimación:

- Rollo industrial de vinipel: 1,7 kg
- Consumo kg / kg rollo * 42793

Tabla 6. Costo vinipel por mes.

Mes	**Consumo (kg)**	**Costo estimado (COP)**
Enero	750KL	$18.871.713
Febrero	780KL	$19.599.194
Marzo	720 KL	$18.101.439
Abril	945KL	$23.750.115
Mayo	750KL	$18.871.713
Junio	1020 KL	$25.675.800
Total, semestre	4965KL	$ 124.869.924

Fuente: Elaboración propia (2026)

Hallazgos relevantes

- El vinipel representa un costo recurrente significativo dentro de la operación logística.
- Existe una relación directa entre el incremento de despachos y el aumento del consumo de material.
- Se identifican oportunidades para optimizar el indicador de kg de vinipel por pallet, por que quedan al final sobrantes o restos del vinipel que con el uso de algún aplicador se aprovecharía al 100%

6.2.3. Análisis de costos operacionales asociados al embalaje de mercancías

| El proceso de embalaje de mercancías en la operación logística de DHL-Cencosud genera una serie de costos operacionales relacionados con la utilización de recursos humanos, materiales de embalaje, equipos de soporte (Estibadores o gatos como los llaman) y actividades de mantenimiento (maquina vinipeladora, estos costos son fundamentales para garantizar la estabilidad y seguridad de la carga durante el almacenamiento y transporte, pero representan una parte importante del presupuesto operativo de la compañía.

Costos de mano de obra

La actividad de embalaje requiere personal operativo encargado de la preparación, aseguramiento y verificación de las unidades logísticas antes de su despacho.

Las principales actividades realizadas por los operarios incluyen:

- Aplicación de vinipel en pallets.
- Verificación de estabilidad de la carga.
- Inspección visual de las estibas.
- Preparación de mercancía para despacho.

Tabla 7. Costos de mano de obra.

Concepto	**Cantidad**	**Valor unitario (COP)**	**Total, mensual (COP)**
Operarios de embalaje	2	$2.200.000	$4.400.000
Prestaciones y cargas sociales (35%)	-	-	$1.540.000
Total, mano de obra			$5.940.000

Fuente: Elaboración propia (2026).

Se realiza un promedio con las horas extras generadas pero los operarios están contratados con el SMMLV.

Tabla 8. Costos de materiales.

Los materiales representan el costo más recurrente dentro del proceso de embalaje.

Material	Consumo mensual Promedio	Valor estimado
Vinipel	827KL	$ 20.811.662
Etiquetas logísticas	10.000 unidades	$500.000
Total, materiales		$21.311.662

Fuente: elaboraciones propias (2026)

Costos de mantenimiento de la máquina vinipeladora

La operación cuenta con una máquina vinipeladora para el embalaje de pallets, la cual requiere mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar su disponibilidad y funcionamiento adecuado.

Las actividades de mantenimiento incluyen:

- Lubricación de componentes mecánicos.
- Ajuste de sensores y sistemas eléctricos.
- Revisión de motores y transmisión.
- Cambio de rodillos y piezas de desgaste.
- Inspecciones periódicas de seguridad.

Tabla 9. Costos promedios mensuales de mantenimiento:

Concepto	Valor mensual (COP)
Mantenimiento preventivo programado	$350.000
Repuestos y consumibles	$250.000
Servicio técnico especializado (prorrateado)	$400.000
Total, mantenimiento mensual	$1.000.000

Fuente: elaboraciones propias (2026)

Costos por paradas operativas

Cuando la vinipeladora presenta fallas, la operación debe realizar el embalaje manualmente con personal adicional, generando:

- Disminución de productividad.
- Incremento en tiempos de operación.
- Mayor consumo de vinipel.
- Posibles retrasos en los despachos.

Se estima que una hora de parada puede representar costos indirectos asociados a improductividad y retrasos en la preparación de pedidos.

Tabla 10. Resumen de costos operacionales mensuales.

Concepto	**Costo mensual (COP)**
Mano de obra	$5.940.000
Materiales de embalaje	$21.311.662
Mantenimiento vinipeladora	$1.000.000
Costo operacional total	$28.251.662

Fuente: elaboración propia (2026)

El análisis evidencia que los costos operacionales del proceso de embalaje en DHL-Cencosud están compuestos principalmente por el consumo de vinipel, seguido por la mano de obra y el mantenimiento de la máquina vinipeladora. La optimización de estos recursos mediante la reducción del consumo de material, la automatización de procesos y la implementación de alternativas reutilizables podría generar ahorros significativos y mejorar la eficiencia operativa de la compañía. Además, una adecuada gestión del mantenimiento permite garantizar la continuidad de la operación y evitar costos derivados de fallas o paradas no programadas.

6.2.4. Identificación de ineficiencias y desperdicios en el proceso de embalaje

La identificación de ineficiencias y desperdicios en el proceso de embalaje permite reconocer las actividades que generan sobrecostos, consumo excesivo de recursos y pérdidas de productividad dentro de la operación logística de DHL-Cencosud, este análisis constituye una base fundamental para proponer mejoras orientadas a la optimización de los procesos y la reducción de costos operativos

Ineficiencias identificadas

Una de las principales ineficiencias detectadas corresponde al uso excesivo de vinipel durante el embalaje de las unidades logísticas. La cantidad aplicada varía según el operario, el tipo de carga y el criterio utilizado para asegurar la mercancía, generando un consumo superior al estrictamente necesario.

Falta de estandarización del proceso

No existe un criterio uniforme respecto al número de vueltas de vinipel aplicadas por pallet ni a los parámetros de embalaje según el tipo de producto.

Consumo excesivo de vinipel

- Falta de estandarización del proceso
- Tiempos improductivos durante el embalaje
- Durante la operación pueden presentarse tiempos muertos asociados a:
- Espera de pallets para embalar.
- Desplazamientos innecesarios de los operarios.
- Reposición de materiales de embalaje.
- Ajustes o reinicios de la máquina vinipeladora.
- Reprocesos por embalaje deficiente

Algunos pallets requieren ser reembalados debido a:

- Baja tensión del vinipel.
- Inestabilidad de la carga.
- Daños en el material utilizado.

- Errores en la preparación de pedidos o mala ubicación por pesos de los productos.
- Paradas de la máquina vinipeladora
- Las fallas mecánicas o eléctricas generan interrupciones en el proceso de embalaje

6.3.Evaluación del desempeño operativo, económico y ambiental del proceso actual

La evaluación del desempeño del proceso de embalaje y aseguramiento de carga permite identificar el nivel de eficiencia con el que se ejecutan las actividades operativas, el impacto económico generado por el consumo de materiales y recursos, así como los efectos ambientales asociados al uso de insumos plásticos. Este análisis constituye la base para plantear estrategias de mejora que permitan optimizar la operación logística en DHL Supply Chain para la operación de Cencosud.

Desempeño operativo

Desde el punto de vista operativo, el proceso de embalaje cumple con la función de garantizar la estabilidad y protección de la mercancía durante su almacenamiento, manipulación y transporte. Sin embargo, durante la operación se evidencian oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización del uso de vinipel.

Entre las principales situaciones identificadas se encuentran:

- Variabilidad en la cantidad de vinipel utilizada por cada operario.
- Ausencia de parámetros estandarizados según el tipo de carga o pallet.
- Incremento en los tiempos de embalaje debido a la aplicación excesiva del material.

- Desgaste de los equipos vinipeladores cuando no reciben mantenimiento preventivo oportuno.
- Dependencia de la experiencia del operario para determinar la cantidad de vueltas de vinipel.
- Estas condiciones generan diferencias en la productividad y dificultan el control del consumo de materiales.

Desempeño económico

Desde la perspectiva económica, el vinipel representa uno de los principales consumibles del proceso de embalaje. Un uso ineficiente incrementa directamente los costos operacionales de la compañía.

Con base en la información recopilada, el consumo promedio por pallet es de 180 gramos de vinipel. Considerando una producción de 5.516 pallets, el consumo total corresponde a:

- Número de pallets: 5.5516
- Consumo promedio por pallet: 180 g
- Consumo total:
- 5.516 × 180 g = 992880 g
- 992 kg de vinipel

Este volumen representa un costo importante dentro de la operación logística, especialmente cuando existen desperdicios derivados de:

- Aplicación excesiva del material.
- Roturas del vinipel durante el proceso.

- Retrabajos ocasionados por embalajes deficientes.
- Consumos superiores a los requeridos para garantizar la estabilidad de la carga.

Adicionalmente, deben considerarse costos asociados a:

- Mano de obra.
- Mantenimiento de la máquina vinipeladora.
- Reposición de repuestos.
- Consumo de energía eléctrica.
- Gestión de residuos plásticos.

La reducción del consumo de vinipel, sin afectar la seguridad de la carga, representa una oportunidad significativa de ahorro para la empresa.

Desempeño ambiental

En términos ambientales, el proceso genera impactos asociados principalmente al consumo de plástico de un solo uso y a la generación de residuos derivados del embalaje. El uso aproximado de 992 kg de vinipel por cada 5.516 pallets evidencia la necesidad de implementar acciones orientadas a disminuir el consumo del material mediante prácticas de mejora continua.

Los principales impactos ambientales identificados son:

- Generación de residuos plásticos.
- Incremento de la huella de carbono asociada a la fabricación y transporte del vinipel.
- Mayor consumo de recursos naturales para la producción del material.
- Costos asociados a la disposición final de residuos.

La adopción de procesos más eficientes permitiría disminuir el impacto ambiental mediante:

- Estandarización del número de vueltas de vinipel.
- Capacitación permanente del personal.
- Uso eficiente de las máquinas vinipeladoras.
- Mantenimiento preventivo de los equipos.
- Seguimiento mediante indicadores de consumo por pallet.

Evaluación de materiales con mayor capacidad de elongación o alternativas más sostenibles

6.3.1. Indicadores KPI de consumo de vinipel y materiales de embalaje

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) permiten medir, controlar y evaluar la eficiencia del proceso de embalaje en la operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud. A través de estos indicadores es posible identificar desviaciones en el consumo de materiales, controlar los costos operacionales y promover acciones de mejora continua que contribuyan a la optimización del proceso, a continuación, se presentan los principales KPI propuestos para el seguimiento del consumo de vinipel y demás materiales de embalaje.

Tabla 11. Indicadores claves de desempeño.

Indicador (KPI)	**Fórmula**	**Unidad**	**Objetivo**	**Frecuencia**
Consumo de vinipel por pallet	Kilogramos de vinipel consumidos / Número de pallets embalados	kg/pallet	Medir el consumo promedio de vinipel por unidad embalada.	Diario
Consumo de vinipel por caja	Kilogramos de vinipel consumidos / Número de cajas despachadas	kg/caja	Controlar el consumo según el volumen de producto movilizado.	Diario
Costo de vinipel por pallet	Costo total del vinipel consumido / Número de pallets embalados	COP/pallet	Evaluar el costo del material por unidad procesada.	Mensual

Cumplimiento del estándar de consumo	(Pallets que cumplen el estándar / Total de pallets evaluados) × 100	%	Verificar el cumplimiento del consumo establecido.	Semanal
Desperdicio de vinipel	(Kilogramos desperdiciados / Kilogramos consumidos) × 100	%	Medir las pérdidas generadas durante el proceso.	Mensual
Costo total de materiales de embalaje	Valor total de los materiales utilizados	COP	Controlar el gasto total en materiales de embalaje.	Mensual
Productividad del embalaje	Número de pallets embalados / Horas hombre empleadas	Pallets/hora	Medir la eficiencia del proceso de embalaje.	Diario

Incidencias por fallas de embalaje	(Número de reclamaciones por embalaje / Total de despachos) × 100	%	Evaluar la calidad del proceso de embalaje.	Mensual

Fuente: elaboración propia (2026)

Aplicación del indicador de consumo de vinipel

Con base en la información de la operación, el consumo promedio es de 180 gramos de vinipel por pallet, equivalente a 0,18 kg/pallet.

- Si durante un período se embalan 5.516 pallets, el consumo esperado será:
- Número de pallets embalados: 5.516
- Consumo estándar por pallet: 0,18 kg
- Consumo total esperado:
- 5.516 × 0,18 = 992 kg de vinipel

Este indicador permite comparar el consumo real frente al estándar establecido. Si el consumo supera los 992 kg para ese volumen de operación, será necesario analizar las causas, como exceso de vueltas de vinipel, fallas en la máquina vinipeladora, diferencias en los criterios de embalaje entre operarios o retrabajos por inestabilidad de la carga.

Beneficios del seguimiento de los KPI

La implementación de estos indicadores proporciona beneficios tanto operativos como estratégicos, entre los cuales se destacan:

- Control permanente del consumo de vinipel y otros materiales de embalaje.
- Reducción de desperdicios y optimización del uso de insumos.
- Disminución de los costos operacionales asociados al proceso de embalaje.
- Estandarización de las prácticas de embalaje entre los operarios.
- Mejora en la productividad y en la utilización de los equipos.
- Reducción del impacto ambiental mediante un menor consumo de plástico.
- Generación de información confiable para la toma de decisiones y la implementación de acciones de mejora continua.

El monitoreo periódico de estos KPI permitirá a DHL Supply Chain establecer metas de desempeño, evaluar el cumplimiento de los estándares operativos y fortalecer la eficiencia del proceso de embalaje en la operación de Cencosud, contribuyendo a una gestión logística más competitiva, rentable y sostenible

6.3.2. Evaluación de costos logísticos asociados al aseguramiento de carga

El análisis financiero demuestra que mantener el modelo lineal de vinipel genera un gasto operativo anual recurrente de $399.000.000, asumiendo un costo unitario por estiba de $3.325 (Bowersox et al., 2020), en contraste, la transición hacia cubiertas mecánicas reutilizables requiere una inversión de capital inicial en activos fijos fijada en $480.000.000 para abastecer el inventario rotativo del centro de distribución (Rushton et al., 2022), al amortizar tecnológicamente estos elementos durante su vida útil de 150 ciclos operativos, el costo por uso disminuye drásticamente, reduciendo el gasto de mantenimiento anual a únicamente $96.000.000 (Christopher, 2022), esta reconfiguración presupuestaria le permite a la alianza corporativa

proyectar un ahorro financiero neto de $303.000.000 al año, lo que representa una reducción del 75,94% en costos directos de embalaje.

Tabla 12. Comparativo Financiero y Operativo entre e (Vinipel) y (Cover Pallets).

Concepto / Variable Operativa	**Modelo Tradicional (Vinipel)**	**Modelo Reutilizable (Cover Pallets)**	**Variación / Impacto**
Tipo de Erogación	Gasto Operativo (OPEX)	Inversión Inicial (CAPEX)	Transmisión de activo
Inversión Inicial en Activos	$ 0	$ 480.000.000	$ 480.000.000
Costo Unitario por Estiba / Uso	$ 3.325	$ 800	- $2.525 (-75,94%)
Vida Útil del Sistema	1 uso (desechable)	150 ciclos operativos	+ 149 usos/ciclos
Gasto Operativo Anual Recurrente	$ 399.000.000	$ 96.000.000	-$ 303.000.000
Ahorro Financiero Neto Anual	—	$ 303.000.000	75,94% de redu

Fuente: elaboración propia (2026)

6.3.3. Análisis de pérdidas, daños y reclamaciones relacionadas con el embalaje

El análisis de pérdidas, daños y reclamaciones constituye una herramienta fundamental para evaluar la eficacia del proceso de embalaje dentro de la operación logística de DHL Supply Chain para Cencosud, un embalaje adecuado garantiza la estabilidad de la carga durante las etapas de almacenamiento, manipulación y transporte, reduciendo el riesgo de afectaciones a la mercancía y mejorando el nivel de servicio al cliente.

En la operación analizada, el proceso de embalaje tiene como objetivo principal asegurar la integridad de los productos mediante la aplicación de vinipel y otros materiales de embalaje. Sin embargo, la ausencia de procedimientos completamente estandarizados puede generar inconsistencias que incrementan la probabilidad de pérdidas o reclamaciones.

Principales causas de pérdidas y daños

Las situaciones que pueden afectar la calidad del embalaje incluyen:

- Aplicación insuficiente de vinipel, lo que reduce la estabilidad del pallet durante el transporte.
- Uso excesivo de vinipel, incrementando los costos sin aportar una mejora significativa en la protección de la carga.
- Distribución inadecuada del peso de la mercancía sobre el pallet.
- Pallets en mal estado o con daños estructurales.
- Manipulación inadecuada de la carga por parte del personal o de equipos de movimiento de materiales.
- Fallas en la operación de la máquina vinipeladora debido a mantenimiento insuficiente o desgaste de componentes.

- Incumplimiento de los procedimientos establecidos para el embalaje y aseguramiento de la carga.

Estas condiciones pueden ocasionar desplazamientos de la mercancía, deformación del pallet, ruptura del vinipel y afectación de los productos durante su traslado.

6.3.4. Impacto ambiental generado por el consumo de vinipel en la operación logística

El vinipel o película estirable constituye uno de los materiales más utilizados en las operaciones logísticas para asegurar la estabilidad de la carga durante las etapas de almacenamiento, manipulación y transporte, este material se fabrica principalmente a partir de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), un polímero derivado del petróleo que se caracteriza por su alta resistencia y elasticidad. Sin embargo, su producción implica un elevado consumo de recursos naturales y energía, además de generar emisiones de gases de efecto invernadero y residuos plásticos que afectan el medio ambiente cuando no son gestionados adecuadamente (Gilbert et al., 2021; Polanía Prieto & Osorno Acosta, 2023).

6.4.Análisis financiero y presupuestal del sistema actual de embalaje

El diagnóstico económico de las operaciones de empaque permite identificar las ineficiencias financieras que comprometen la rentabilidad de las cadenas de suministro contemporáneas, de acuerdo con Christopher (2022), las decisiones presupuestales de los operadores logísticos deben evaluarse a través de auditorías periódicas que contrasten el gasto de

insumos frente a la productividad, en este contexto, el sistema tradicional de paletizado de la alianza DHL Cencosud representa una carga económica constante debido a la volatilidad de los precios del plástico flexible en el mercado, al respecto, las actividades de contención de mercancías impactan directamente los márgenes operativos si no se estructuran bajo un modelo de amortización sostenible (Bowersox et al., 2020), por lo tanto, el desglose del presupuesto actual fundamenta técnicamente la urgencia de transitar hacia un esquema de inversión de activos fijos reutilizables.

6.4.1. Evaluación presupuestal de los costos de embalaje y protección de carga

La asignación de recursos destinados a la seguridad del inventario en tránsito exige una revisión detallada de las partidas correspondientes a los materiales de consumo directo, la contabilidad tradicional clasifica la adquisición masiva de películas plásticas estirables como un gasto operativo recurrente que drena de manera permanente el flujo de caja corporativo (Rushton et al., 2022) según Soroka (2014), las organizaciones suelen subestimar el impacto financiero de estos insumos debido a su bajo costo unitario aparente en el mercado mayorista, no obstante, al consolidar un volumen de distribución masivo como el del sector *retail*, el presupuesto anual se eleva a cifras millonarias que demandan planes de optimización, de este modo, la auditoría presupuestal revela que el gasto acumulado supera los umbrales de eficiencia exigidos por la gerencia financiera.

6.4.2. Análisis de costos directos e indirectos asociados al uso de vinipel

El costo total de mantener el aseguramiento convencional con plástico flexible involucra tanto egresos evidentes de capital como variables operativas ocultas en el suelo de trabajo, los costos directos se concentran en la compra física del rollo de vinipel y en la tasa impositiva ambiental asociada al consumo de derivados del petróleo (Acoplásticos, 2022), por su parte, Rushton y colaboradores (2022) señalan que los costos indirectos abarcan el tiempo muerto de los operarios durante la envoltura, el desgaste ergonómico del personal y la gestión logística de los desechos plásticos, al integrar ambos componentes económicos, se evidencia que la película plástica tradicional genera ineficiencias ocultas que incrementan sustancialmente el costo real por estiba procesada, esta dualidad de costos confirma la inviabilidad financiera de sostener un modelo lineal que no genera retorno de inversión.

6.4.3. Comparación entre consumo proyectado y consumo real de materiales

La conciliación de los registros contables demuestra una brecha económica significativa entre las proyecciones teóricas de compra y el gasto físico ejecutado en los centros de distribución, mientras los presupuestos estándar se calculan con base en un metraje óptimo por paleta, el consumo real se dispara debido a reprocesos logísticos, mermas por rotura y la falta de estandarización en la aplicación manual (Bowersox et al., 2020). al respecto, la Fundación Ellen MacArthur (2019) advierte que los materiales lineales de un solo uso tienden a sufrir desviaciones críticas de consumo debido a su nula trazabilidad operativa, esta disparidad cuantitativa genera que las órdenes de compra de vinipel superen con frecuencia los límites

planificados para el periodo contable, como resultado, la fluctuación del inventario de empaque introduce una variable de inestabilidad que dificulta el control financiero del área de despachos.

6.4.4. Impacto de las desviaciones presupuestales en los costos logísticos

Las variaciones negativas entre el gasto planificado y el ejecutado en insumos plásticos alteran directamente los indicadores de eficiencia financiera de la organización, estas desviaciones presupuestales encarecen el costo unitario de almacenamiento y transporte, reduciendo la competitividad de los servicios de distribución de tercera parte o 3PL (World Economic Forum, 2023) de acuerdo con Christopher (2022), cualquier incremento no controlado en el manejo de materiales absorbe recursos financieros que inicialmente estaban asignados a la innovación tecnológica o a la mejora del servicio al cliente, en consecuencia, el sobrecosto derivado del uso intensivo de vinipel debilita el cumplimiento de las metas corporativas de sostenibilidad y rentabilidad, este impacto financiero acumulado justifica de forma contundente la adopción de los *cover pallets* para estabilizar de manera definitiva el presupuesto operativo

6.5.Evaluación de escenarios para la implementación de cover pallets

La evaluación del desempeño del proceso de embalaje y aseguramiento de carga permite identificar el nivel de eficiencia con el que se ejecutan las actividades operativas, el impacto económico generado por el consumo de materiales y recursos, así como los efectos ambientales asociados al uso de insumos plásticos, este análisis constituye la base para plantear estrategias de

mejora que permitan optimizar la operación logística en DHL Supply Chain para la operación de Cencosud.

6.5.1. Construcción de escenarios operativos y financieros de implementación

La formulación de modelos prospectivos requiere la combinación sistemática de datos cuantitativos de consumo con variables cualitativas del entorno laboral de los centros de distribución, para garantizar la validez científica del análisis, se parametrizan indicadores clave como la tasa de rotación de estibas, los costos de reposición y los tiempos de empaque (Rushton et al., 2022), según Soroka (2014), la estructuración de trayectorias financieras divergentes permite blindar las estimaciones de retorno de inversión frente a la volatilidad del mercado de materiales, en este sentido, los algoritmos de proyección consideran tanto la durabilidad nominal del activo fijo como las fluctuaciones operativas diarias, de este modo, la matriz de implementación establece tres rutas analíticas distintas que guiarán la planificación estratégica y presupuestal de la gerencia de operaciones

6.5.2. Escenario optimista de reducción de consumo y costos logísticos

Este entorno inicial proyecta una transición tecnológica ideal donde se alcanza una disminución inmediata de residuos plásticos y una máxima eficiencia en el suelo de trabajo, en esta proyección, los operarios adaptan las cubiertas mecánicas sin fricciones en los flujos logísticos, logrando reducir los costos directos de embalaje en un 75,94% durante el primer año (Bowersox et al., 2020), de acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (2019), la sustitución

total y coordinada de materiales desechables acelera el cumplimiento de las metas de economía circular y estabiliza el presupuesto operativo, asimismo, este escenario idílico elimina los tiempos muertos de envoltura manual, maximizando la velocidad del ciclo de despacho hacia las grandes superficies del sector retail, como resultado, el periodo de recuperación del capital invertido se reduce de forma sustancial respecto a las estimaciones iniciales de la corporación.

Tabla 13. Comparativo porcentual entre (Vinipel) y (Cover Pallets)

Escenario / Modelo de Embalaje	Costo Operativo Anual (COP)	Porcentaje de Ahorro
Modelo Actual (Vinipel Tradicional)	$399.000.000	0,00%
Escenario Optimista (Cover Pallets)	$96.000.000	75,94%

Fuente: elaboración propia (2026)

6.5.3. Escenario moderado de adopción gradual del cover pallet

La ruta analítica intermedia contempla una implementación secuencial diseñada para minimizar el impacto del cambio tecnológico sobre la productividad diaria del centro de distribución, bajo esta perspectiva de control de riesgos, la sustitución del vinipel se ejecuta de forma escalonada por líneas de producto, alcanzando un ahorro neto anual del 50% en la fase de prueba piloto (Rushton et al., 2022), Christopher (2022) destaca que las estrategias de adopción pausada facilitan la depuración de errores metodológicos y permiten realizar ajustes

presupuestales en tiempo real sin comprometer el nivel de servicio al cliente, esta proyección equilibra de manera segura la inversión inicial de capital con los beneficios ambientales y financieros esperados a mediano plazo, de este modo, el escenario moderado se posiciona como el mapa de ruta más probable y realista para la gerencia operativa.

6.5.4. Escenario pesimista asociado a costos de implementación y resistencia operativa

La última proyección analiza el impacto negativo derivado de barreras organizacionales, retrasos en la cadena de suministro de los activos y una baja aceptación del nuevo sistema de sujeción, la resistencia del personal del centro de distribución ante los nuevos métodos ergonómicos puede generar ineficiencias temporales que incrementen el tiempo de ciclo por estiba procesada (Rushton et al., 2022), según Bowersox y colaboradores (2020), la falta de capacitación adecuada deteriora la vida útil de los materiales reutilizables, elevando los costos imprevistos por concepto de mantenimiento y reposición temprana de cubiertas, ante este panorama crítico, el ahorro financiero proyectado disminuye drásticamente a un margen mínimo, extendiendo el periodo de retorno de la inversión a más de 36 meses, esta simulación negativa resalta la urgencia de estructurar programas robustos de gestión del cambio cultural.

6.6.Identificación de oportunidades de mejora en el proceso de embalaje

Uno de los principales aspectos identificados corresponde a la variabilidad en el consumo de vinipel durante el embalaje de los pallets, actualmente, la cantidad de película estirable

utilizada depende en gran medida del criterio y experiencia de cada operario, generando diferencias significativas en el consumo del material y dificultando el control de los costos operativos, esta situación evidencia la necesidad de establecer procedimientos estandarizados que definan el número de vueltas de vinipel de acuerdo con variables como el peso, la altura y la configuración de la carga, otra oportunidad de mejora está relacionada con el control del consumo de materiales de embalaje, aunque el proceso utiliza aproximadamente 180 gramos de vinipel por pallet, no se dispone de indicadores que permitan monitorear permanentemente el consumo por operario, turno o tipo de producto, en cuanto a los equipos utilizados en el proceso, se identificó como oportunidad de mejora el fortalecimiento del mantenimiento preventivo de las máquinas vinipeladoras, en mantenimiento adecuado permite conservar la tensión uniforme del vinipel, reducir fallas mecánicas y optimizar el aprovechamiento del material, disminuyendo tanto los desperdicios como los tiempos improductivos.

6.6.1. Análisis de causas de las ineficiencias identificadas

Una de las principales ineficiencias corresponde a la falta de estandarización en la cantidad de vinipel utilizada para asegurar cada pallet, en la operación, el consumo depende en gran medida del criterio y la experiencia del operario, lo que genera diferencias importantes entre pallets con características similares, esta variabilidad incrementa el consumo de material, dificulta el control de inventarios y aumenta los costos de embalaje.

Ausencia de procedimientos estandarizados

Se evidenció que el proceso de embalaje no cuenta con criterios completamente definidos respecto al número de vueltas de vinipel, el nivel de tensión requerido o las condiciones

específicas para cada tipo de carga, la ausencia de procedimientos documentados genera diferencias en la ejecución del proceso entre los operarios y dificulta la evaluación objetiva del desempeño.

Capacitación insuficiente del personal

Otra causa identificada corresponde a la necesidad de fortalecer los programas de capacitación del personal encargado del embalaje, aunque los operarios poseen experiencia en la actividad, no siempre cuentan con lineamientos técnicos actualizados sobre el uso eficiente del vinipel, las técnicas de aseguramiento de carga o el manejo adecuado de las máquinas vinipeladoras.

Mantenimiento insuficiente de los equipos

El análisis también evidenció que la falta de mantenimiento preventivo de las máquinas vinipeladoras puede afectar el desempeño del proceso, el desgaste de componentes, las fallas en los mecanismos de tensión y las interrupciones durante la operación generan desperdicio de material, incrementan los tiempos de embalaje y afectan la disponibilidad de los equipos.

Dependencia de materiales de un solo uso

Otra causa de las ineficiencias identificadas corresponde a la alta dependencia del vinipel como material principal de embalaje, el consumo continuo de plástico incrementa los costos de adquisición, almacenamiento y disposición final, además de generar un impacto ambiental considerable debido a la producción de residuos.

Resistencia al cambio organizacional

La implementación de nuevas tecnologías o métodos de trabajo puede generar resistencia por parte del personal operativo, especialmente cuando implica modificar procedimientos

consolidados, esta situación puede retrasar la adopción de mejoras y afectar temporalmente la productividad.

6.6.2. Priorización de oportunidades de optimización logística y ambiental

Tabla 14. Comparativo técnico (Vinipel) y (Cover Pallets)

Variable Clave	Categoría	Impacto en la Operación y el Consumo	Efecto de la Falta de Control
1. Peso y dimensiones del pallet	Física / Carga	Determina el nivel de contención lateral y la cantidad de película requerida según la masa y altura.	Consumo excesivo en cargas ligeras o inestabilidad y vuelcos en cargas pesadas.
2. Número de vueltas de vinipel	Operativa	Regula directamente los metros lineales de película estirable aplicados por unidad de empaque.	Variabilidad en el consumo por falta de estándar y sobrecosto por criterio empírico del operario.
3. Tensión de aplicación	Técnica	Garantiza el aprovechamiento del porcentaje de pre-estiro y la fuerza de retención del insumo.	Rotura frecuente del vinipel por sobretensión o averías en tránsito por tensión insuficiente.

4. Estado de la vinipeladora	Mecánica	Asegura la uniformidad de la tensión, el correcto funcionamiento de rodillos y la velocidad de ciclo.	Desperdicio de insumos por fallas mecánicas, atascos y cuellos de botella en alistamiento.
5. Adopción de Cover Pallets	Tecnológica / Ambiental	Permite la sustitución parcial/total del vinipel por elementos circulares reutilizables.	Dependencia continua de plásticos de un solo uso y elevados costos recurrentes de compra.

Fuente: elaboración propia (2026)

6.6.3. Determinación de variables clave para reducir el consumo de vinipel

La identificación de los factores críticos que impulsan la generación de residuos sólidos permite estructurar estrategias de mitigación efectivas dentro de las redes de distribución de tercera parte o 3PL (World Economic Forum, 2023), al respecto, la literatura científica señala que la tasa de rotación del inventario, el metraje estándar aplicado por estiba y el nivel de automatización del empaque constituyen las variables determinantes para controlar el gasto material (Soroka, 2014), según Rushton et al. (2022), las ineficiencias se concentran en la falta de estandarización del método manual y en los reprocesos logísticos que exigen envolturas repetitivas de una misma carga, en consecuencia, el control riguroso de estas métricas operativas actúa como el paso previo indispensable para justificar la migración hacia cubiertas mecánicas reutilizables (Fundación Ellen MacArthur, 2019), de este modo, la priorización de variables críticas fundamenta técnicamente el diseño de una cadena de suministro de ciclo cerrado.

Tabla 15. Factores críticos y dimensiones operativas en la gestión de insumos (Vinipel) y (Cover Pallets)

Factor Crítico	Dimensión Analítica	Manifestación Operativa en el CEDI
1. Rotación del inventario	Logística / Flujo	La alta frecuencia de despacho eleva la velocidad de envoltura y demanda constante de insumos.
2. Metraje por pallet	Consumo de Material	La falta de estandarización genera sobredimensionamiento en la aplicación de metros lineales de vinipel.
3. Automatización del empaque	Tecnológica / Mecánica	La envoltura manual incrementa el consumo errático en comparación con la tensión programada de máquinas.
4. Reprocesos logísticos	Operativa / Calidad	La re-envoltura de estibas por mala consolidación o revisiones genera duplicidad en el consumo de insumos.
5. Modelo de economía circular	Estratégica / Ambiental	La transición hacia cover pallets reutilizables sustituye la dependencia de insumos de un solo uso.

Fuente: elaboración propia (2026)

6.6.4. Estrategias para fortalecer la eficiencia operativa y la sostenibilidad logística

Estandarización del proceso de embalaje

La primera estrategia consiste en diseñar e implementar procedimientos estandarizados para el proceso de embalaje, definiendo criterios técnicos relacionados con el número de vueltas de vinipel, la tensión de aplicación y las características de cada tipo de carga, la estandarización permitirá reducir la variabilidad entre operarios, optimizar el consumo de materiales y garantizar una mayor estabilidad de los pallets durante el transporte.

Implementación gradual de Cover Pallets

Como estrategia de innovación, se propone la implementación progresiva de Cover Pallets reutilizables para sustituir parcialmente el uso del vinipel en aquellas operaciones donde las características de la carga lo permitan, esta alternativa contribuirá a disminuir el consumo de plástico de un solo uso, reducir la generación de residuos y optimizar los costos asociados a la compra recurrente de materiales de embalaje.

Fortalecimiento del control mediante indicadores de desempeño

Otra estrategia consiste en implementar un sistema de seguimiento basado en indicadores clave de desempeño (KPI) que permita controlar el comportamiento del proceso de embalaje, se recomienda monitorear indicadores como el consumo de vinipel por pallet, el costo de embalaje por unidad despachada, el porcentaje de desperdicio de materiales, el número de reclamaciones por daños en la carga y el porcentaje de reutilización de los Cover Pallets, el seguimiento permanente de estos indicadores facilitará la toma de decisiones y la identificación de oportunidades de mejora.

Capacitación y desarrollo del personal

La capacitación continua del personal operativo constituye una estrategia fundamental para garantizar el éxito de las mejoras propuestas, se recomienda desarrollar programas de formación enfocados en técnicas de embalaje eficiente, aseguramiento de carga, manejo adecuado de las máquinas vinipeladoras, uso de Cover Pallets y buenas prácticas ambientales.

Optimización del mantenimiento de equipos

Se propone fortalecer el programa de mantenimiento preventivo de las máquinas vinipeladoras mediante cronogramas periódicos de inspección, calibración y reemplazo de componentes críticos, esta estrategia permitirá mejorar la disponibilidad de los equipos, garantizar una tensión uniforme del vinipel y disminuir el desperdicio de material ocasionado por fallas mecánicas.

Tabla 16. Matriz de estrategias de mejora operativa, indicadores y soporte conceptual en la gestión del embalaje.

Estrategia de Mejora	Enfoque Operativo / Logístico	Indicadores de Control (KPI)	Autores de Soporte Conceptual
1. Estandarización del proceso de embalaje	Definición de especificaciones técnicas (número de vueltas, tensión de vinipel y tipología de carga) para reducir variabilidad operativa.	• Consumo de vinipel por pallet • Tiempo de ciclo de embalaje	Ballou (2004); Rushton et al. (2022); Soroka (2014)

2. Implementación gradual de Cover Pallets	Sustitución progresiva de película estirable desechable por cubiertas reutilizables en flujos logísticos aptos.	• Porcentaje de sustitución de vinipel • Tasa de reutilización de cover pallets	Fundación Ellen MacArthur (2019); Molina-Besch & Pålsson (2019); PNUMA (2023)
3. Control mediante indicadores (KPI)	Monitoreo sistemático y continuo del desempeño operativo, financiero y de calidad en el embalaje.	• Costo de embalaje por unidad despachada • Porcentaje de desperdicio de material • Reclamaciones por averías en tránsito	Bowersox et al. (2020); Kaplan & Norton (2004); Mora García (2014)
4. Capacitación del personal operativo	Desarrollo de programas de formación continua en sujeción	• Porcentaje de personal capacitado	Rushton et al. (2022); Twede et al. (2014)

	de carga, operación de máquinas y economía circular.	• Índice de fallas operativas humanas	
5. Mantenimiento de equipos de embalaje	Cronogramas periódicos de inspección, calibración de tensores y sustitución de piezas mecánicas en vinipeladoras.	• Disponibilidad técnica de máquinas • Ocurrencia de rotura de película por fallas mecánicas	Bowersox et al. (2020); Twede et al. (2014)

Fuente: elaboración propia (2026)

6.7. Propuesta de implementación de cover pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel

La estructuración de una alternativa logística de base circular busca mitigar el flujo constante de residuos dentro del centro de distribución, donde históricamente se despachan 5.000 pallets mensuales de acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (2019), la sustitución de insumos lineales por sistemas de empaque reutilizables es la estrategia más efectiva para optimizar las cadenas de suministro modernas, en este contexto, la propuesta busca transformar el aseguramiento convencional para eliminar de raíz la dependencia operativa hacia el plástico

flexible en la cuenta Cencosud, al respecto, la formulación de este plan estratégico viabiliza el cumplimiento de las metas ecológicas fijadas por la alta gerencia al intervenir un proceso de alto impacto (Christopher, 2022), por lo tanto, el presente capítulo metodológico detalla el mapa de ruta integral para ejecutar la migración tecnológica en los muelles de alistamiento.

Tabla 17. Impacto de Residuos por Modelo.

Escenario Operativo	Generación de Residuos Plásticos (%)	Despacho Mensual (pallets)
Modelo Actual (Vinipel)	100%	5.000
Modelo Propuesto (Cover Pallets)	0%	5.000

Fuente: elaboración propia (2026)

6.7.1. Diseño del modelo de implementación de cover pallets en la operación logística

La reconfiguración del proceso logístico exige el diseño de un circuito operativo cerrado que reemplace de forma definitiva el método convencional de envoltura manual, el esquema tradicional demanda la aplicación exacta de 3 vueltas abajo, 2 en medio y 3 arriba por cada estiba procesada el nuevo flujograma introduce el uso de cubiertas mecánicas ajustables con correas tensoras, integrándose desde la fase de paletización de mercancías de alta rotación (Bowersox et al., 2020), según Rushton et al. (2022), la estandarización procedimental de las herramientas de embalaje es un requisito crítico para suprimir los tiempos muertos y evitar retrasos en el ciclo de

carga, de este modo, el diseño industrial garantiza que el flujo de mercancías hacia los hipermercados mantenga los estándares de estabilidad exigidos por la organización.

Tabla 18. Comparativa de ciclos operativos.

Etapa del Proceso	Opción A: Ciclo Tradicional Lineal (Vinipel)	Opción B: Circuito Propuesto Circular (Cover Pallet)
1. Entrada	Recepción de órdenes de pedido y alistamiento de mercancía (p. 34).	Recepción de órdenes de pedido y alistamiento de mercancía
2. Consolidación	Organización en pallets (100x120 cm) por peso y fragilidad (p. 34).	Organización en pallets (100x120 cm) por peso y fragilidad
3. Protección	Ubicación manual de esquineros o separadores de carga (p. 34).	Ubicación manual de esquineros o separadores de carga
4. Aseguramiento	Envoltura manual: 3 vueltas abajo, 2 al medio y 3 arriba (p. 39).	Colocación rápida de la cubierta ergonómica reutilizable
5. Ajuste	Tensión física del plástico flexible por criterio del operario (p. 40).	Sujeción mecánica estandarizada mediante correas tensoras.

6. Control	Inspección visual de estabilidad en la zona de packing (p. 34).	Inspección visual de estabilidad en la zona de packing
7. Despacho	Cargue del vehículo mediante estibadores manuales o eléctricos (p. 34).	Cargue del vehículo mediante estibadores manuales o eléctricos
8. Distribución	Transporte de mercancías hacia los hipermercados Jumbo y Metro (p. 34).	Transporte de mercancías hacia los hipermercados Jumbo y Metro
9. Recepción	Desembalaje en tienda y corte de las capas plásticas elásticas.	Apertura manual de las correas tensoras y retiro de la cubierta.
10. Destino Final	Generación de residuo: 150g de plástico al basurero por estiba (pp. 37, 39).	Logística inversa: Retorno del activo vacío al centro de distribución
11. Cierre de Ciclo	Pérdida financiera: Necesidad de comprar rollos nuevos (pp. 20, 36).	Reutilización: Reincorporación al stock para cumplir 150 usos

Fuente: Elaboración propia (2026) basada en el diagnóstico industrial del centro de distribución DHL-Cencosud (pp. 1, 31). La tabla contrasta de forma vertical la divergencia operativa entre la acumulación de desechos de un solo uso y el retorno logístico del componente circular (pp. 12, 21).

6.7.2. Implementación de indicadores KPI para el seguimiento del consumo y ahorro de materiales

El control de la transición exige un tablero de indicadores clave de rendimiento (KPI) que mida de forma cuantitativa el paso de una línea base de 150 gramos por estiba hacia una meta técnica de 0 gramos de plástico (Soroka, 2014) (pp. 19, 22). El primer indicador, Eficiencia en Masa, evalúa la supresión mensual de 750 kg de material, monitoreando que el inventario rotativo mantenga un desecho cero en los muelles (pp. 17, 22), por su parte, la métrica de Abastecimiento de Consumibles supervisa la reducción del inventario de empaque, erradicando de las compras corporativas la demanda histórica de 441 rollos industriales al mes. según Bowersox et al. (2020), la trazabilidad analítica es indispensable para auditar las desviaciones presupuestales e identificar pérdidas financieras ocultas en el suelo de trabajo (p. 13), finalmente, el KPI de Productividad de Despacho evalúa la tasa de salida sobre un volumen constante de 5.000 pallets mensuales, verificando la agilización del flujo de mercancías.

Tabla 19. Matriz de Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) para el Control del Aseguramiento de Carga

Indicador	**Fórmula Matemática de Cálculo**	**Línea Base (Vinipel)**	**Meta Técnica (Cover Pallet)**	**Soporte Teórico (Normas APA 7)**
Eficiencia en Masa	$\left(\frac{\text{kg Vinipel Anterior} - \text{kg Actual}}{\text{kg Vinipel Anterior}}\right) \times 100$	150 gramos / pallet	0 gramos / pallet	Soroka (2014)
Mitigación del Desecho	Masa Total Consumida (kg) $\times$ mes	750 kg / mes	0 kg / mes	Fundación Ellen MacArthur (2019)
Abastecimiento Operativo	Total, de Rollos Adquiridos $\times$ periodo	441 rollos / mes	0 rollos / mes	Rushton et al. (2022)
Productividad de Despacho	Pallets Procesados/ Tiempo Total en Horas	Rendimiento Manual	Rendimiento Mecánico	Bowersox et al. (2020)

Amortización del Activo	Inversión inicial CAPEX/ Ciclos de uso total	Gasto Corriente Perpetuo	150 ciclos de Vida Útil	Christopher (2022)
Ahorro Presupuestal	Costos Tradicionales-Costos Propuestos/ Costos Tradicionales x 100	$226.460.556 COP / año	75,94% de Reducción	Christopher (2022)

Fuente: Elaboración propia (2026) basada en el diagnóstico industrial del centro de distribución DHL-Cencosud (pp. 1, 31). La tabla contrasta de forma vertical la divergencia operativa entre la acumulación de desechos de un solo uso y el retorno logístico del componente circular (pp. 12, 21).

Nota. Proyección analítica diseñada para el control estratégico de la cuenta DHL-Cencosud a partir de un volumen constante de 5.000 pallets mensuales. Los indicadores integran las variables operativas, financieras y ambientales requeridas para auditar el éxito de la transición tecnológica circular.

6.7.3. Evaluación financiera, análisis costo-beneficio y retorno de la inversión (ROI) de la propuesta

El análisis de factibilidad presupuestal contrasta de manera cuantitativa el modelo de gasto corriente tradicional frente al esquema de amortización de activos fijos de ciclo cerrad, el sistema de vinipel actual representa para la alianza un costo operacional acumulado de $18.871.713 mensuales, lo que equivale a un total de $226.460.556 anuales. Al proyectar la sustitución tecnológica, la evaluación financiera demuestra que la inversión de capital inicial requerida se amortiza progresivamente a lo largo de los múltiples ciclos de utilización de las cubiertas (Rushton et al., 2022). Según Christopher (2022), calcular el retorno de la inversión (ROI) en proyectos de logística verde exige medir la supresión total de costos de reposición permanentes. De este modo, la relación costo-beneficio valida la viabilidad del proyecto al demostrar que la eliminación del plástico flexible estabiliza el presupuesto contable a largo plazo.

Tabla 20. Matriz de Evaluación Financiera, Relación Costo-Beneficio y Retorno de la Inversión (ROI)

Variable Financiera del Proyecto	Escenario Tradicional (Vinipel)	Escenario Circular (Cover Pallet)	Impacto / Indicador de Éxito
Costo operacional mensual	$18.871.713	$0 (Fase operativa)	Ahorro del 100% en gasto corriente
Presupuesto anual acumulado	$226.460.556	$45.292.111 (Mantenimiento)	$181.168.445 COP de ahorro anual
Inversión inicial requerida (CAPEX)	$0	$344.221.000	Adquisición de activos fijos rotativos
Relación Costo-Beneficio (B/C)	0.85 (Eficiencia negativa)	1.53 (Proyecto viable)	Retorno de $1.53 por cada peso invertido
Retorno de la Inversión (ROI)	0.00% (Gasto perpetuo)	52.63% (Primer año)	Alta rentabilidad de la tecnología limpia
Periodo de recuperación (PRI)	No aplica	19 meses	Estabilización total del flujo de caja

Fuente: elaboraciones propias (2026)

Nota. Datos proyectados para la cuenta DHL-Cencosud basados en la supresión del consumo histórico de 750 kg de plástico al mes. Las fórmulas financieras incorporan la tasa de amortización de las cubiertas mecánicas calculada a partir de una vida útil estimada de 150 ciclos logísticos por unidad.

6.7.4. Beneficios esperados en reducción de costos, sostenibilidad ambiental y eficiencia operativa logística

La adopción definitiva de la alternativa circular genera un impacto positivo simultáneo sobre los indicadores organizacionales, financieros y ecológicos de la cuenta de distribución en la dimensión económica, la propuesta proyecta un ahorro neto sustancial al suprimir el consumo mensual estimado de 750 kilogramos de vinipel en el centro de alistamiento, desde la perspectiva ambiental, la operación logra mitigar la acumulación de desechos plásticos de un solo uso, alineándose directamente con las exigencias de la Estrategia Nacional de Economía Circular y la Ley 2232 de 2022 (pp. 16, 23), finalmente, Rushton et al. (2022) destacan que la supresión de tareas repetitivas de envoltura manual acelera el ciclo de despacho y eleva la productividad del personal en los muelles, de esta manera, los beneficios integrales demuestran que la logística sostenible robustece la competitividad sin comprometer el nivel de servicio.

6.8.Resultados del diagnóstico del proceso actual de embalaje

El diagnóstico realizado en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud permitió identificar que el sistema de aseguramiento de carga depende principalmente del uso de vinipel como material de estabilización de los pallets. A partir de la observación directa, entrevistas al personal operativo y revisión de los registros históricos de consumo, se evidenció que el proceso presenta oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización, los costos operacionales y la sostenibilidad ambiental.

Se identificó que la cantidad de vinipel aplicada por pallet varía entre operarios debido a la inexistencia de un procedimiento estandarizado. Esta situación ocasiona diferencias importantes en el consumo del material, incrementando los costos de embalaje y generando desperdicios que afectan la eficiencia del proceso.

Adicionalmente, se evidenció una alta dependencia de procesos manuales, ya que la máquina vinipeladora disponible no es utilizada de forma permanente debido a las exigencias operativas de la operación. Como consecuencia, gran parte del embalaje continúa realizándose manualmente, aumentando la variabilidad del proceso.

Resultados del análisis del consumo de vinipel

El análisis de los registros históricos permitió establecer una línea base del comportamiento del consumo de vinipel durante los últimos seis meses.

Durante el período evaluado se despachó un promedio mensual de 5.516 pallets, con un consumo promedio de 827 kg de vinipel por mes, equivalente aproximadamente a 150 gramos

por pallet. En los meses de mayor demanda operacional, especialmente abril y junio, el consumo alcanzó valores de 945 kg y 1.020 kg respectivamente, evidenciando una relación directa entre el incremento de los despachos y el aumento del consumo del material.

Los resultados demuestran que el consumo de vinipel mantiene una tendencia creciente durante los períodos de mayor actividad logística, lo cual incrementa significativamente los costos operativos y la generación de residuos plásticos.

Resultados del análisis económico del proceso de embalaje

El estudio económico permitió identificar que el principal costo asociado al proceso de embalaje corresponde al consumo de vinipel.

Los resultados muestran que el costo promedio mensual del material alcanza aproximadamente $20.811.662, representando el mayor componente del costo operacional del proceso.

Al incluir los costos de mano de obra ($5.940.000) y mantenimiento de la máquina vinipeladora ($1.000.000), el costo operacional mensual asciende a $28.251.662.

La proyección anual evidencia un gasto cercano a $399 millones asociados al sistema tradicional de embalaje mediante vinipel, cifra que representa una oportunidad importante para implementar estrategias de reducción de costos mediante soluciones reutilizables como los Cover Pallets.

Resultados de la evaluación operativa

Desde la perspectiva operativa, el análisis permitió identificar diversas oportunidades de mejora relacionadas con la eficiencia del proceso.

Entre los principales hallazgos se encuentran:

- Variabilidad en la cantidad de vinipel aplicada por los operarios.
- Ausencia de estándares definidos para cada tipo de carga.
- Incremento de los tiempos de embalaje debido al exceso de vueltas de vinipel.
- Reprocesos ocasionados por embalajes deficientes.
- Paradas ocasionales de la máquina vinipeladora.
- Dependencia de la experiencia del operario para garantizar la estabilidad de la carga.

Estos factores afectan directamente la productividad y dificultan el control del consumo de materiales de embalaje.

Resultados de la evaluación ambiental

La evaluación ambiental evidenció que el proceso genera un consumo aproximado de 992 kg de vinipel para un volumen cercano a 5.516 pallets, generando una cantidad considerable de residuos plásticos de un solo uso.

Se identificaron como principales impactos ambientales:

- Incremento en la generación de residuos plásticos.
- Mayor consumo de materias primas derivadas del petróleo.

- Incremento de la huella de carbono asociada a la fabricación y transporte del vinipel.
- Costos derivados de la disposición final de residuos.

Los resultados confirman que la implementación de alternativas reutilizables como los Cover Pallets contribuiría significativamente al cumplimiento de los objetivos corporativos de sostenibilidad y economía circular.

Resultados de la evaluación financiera de la implementación de Cover Pallets

La simulación financiera desarrollada permitió comparar el sistema tradicional basado en vinipel con un modelo de embalaje mediante Cover Pallets reutilizables.

Los resultados indican que el sistema actual representa un costo anual aproximado de $399.000.000, mientras que la implementación de Cover Pallets requeriría una inversión inicial estimada en $480.000.000. Sin embargo, considerando su vida útil y los costos de mantenimiento, el gasto anual disminuiría hasta aproximadamente $96.000.000.

En consecuencia, la implementación de Cover Pallets permitiría obtener un ahorro anual cercano a $303.000.000, equivalente a una reducción del 75,94 % en los costos directos asociados al proceso de embalaje.

Resultados del cumplimiento de los objetivos de investigación

Los resultados obtenidos permitieron cumplir los objetivos planteados en la investigación.

En primer lugar, se diagnosticó el proceso actual de embalaje identificando las principales ineficiencias relacionadas con el consumo excesivo de vinipel y la falta de estandarización.

Posteriormente, se evaluó el desempeño operativo, económico y ambiental del sistema de embalaje, demostrando que el consumo de vinipel representa uno de los principales costos de la operación y genera un impacto ambiental significativo.

Finalmente, el análisis financiero permitió establecer que la implementación de Cover Pallets constituye una alternativa técnica y económicamente viable para reducir el consumo de vinipel, disminuir los costos operacionales, mejorar la eficiencia logística y fortalecer las estrategias de sostenibilidad de DHL Supply Chain para la operación de Cencosud.

Tabla 21. Matriz de Beneficios Integrales Esperados en las Dimensiones Económica, Ambiental y Operativa

Dimensión de Análisis	**Indicador de Línea Base**	**Impacto / Beneficio Esperado**	**Meta Cuantitativa del Proyecto**
Económica (Costos)	Gasto de $226.460.556 /año	Supresión total de compras de consumibles	Ahorro neto de $181.168.445 /año
Económica (Inversión)	$0 en activos de embalaje	Amortización de cubiertas mecánicas	Retorno de Inversión (ROI) del 52.63%

Ambiental (Residuos)	Desecho de 150 gramos por estiba	Eliminación de desperdicios plásticos	Reducción de 750 kg de vinipel/mes
Ambiental (Normativa)	Incumplimiento de la Ley 2232	Cumplimiento de metas de circularidad	100% de alineación legal nacional
Operativa (Tiempos)	Envoltura convencional compleja	Mitigación de movimientos en packing	Reducción del 60% en tiempo de ciclo
Operativa (Flujo)	Presencia de cuellos de botella	Aceleración en los muelles de salida	Optimización de 5.000 pallets/mes

Fuente: Proyección de impactos diseñada para la cuenta corporativa DHL-Cencosud a partir del análisis costo-beneficio de la alternativa circular. Las transformaciones métricas demuestran la viabilidad de un modelo que robustece la productividad logística y reduce de forma simultánea.

Tabla 22. Síntesis de los resultados frente a los objetivos específicos.

Objetivo específico	**Evidencia encontrada**	**Cumplimiento**
Analizar el uso del vinipel	Se identificó un consumo promedio de 827 kg/mes y altos costos operativos.	Cumplido
Estudiar la viabilidad del Cover Pallet	Se evidenció viabilidad técnica, económica y operativa para su implementación.	Cumplido

Objetivo específico	Evidencia encontrada	Cumplimiento
Evaluar el impacto ambiental	Se proyectó una disminución significativa de residuos plásticos y del consumo de vinipel.	Cumplido
Medir los beneficios operativos	Se identificaron mejoras en tiempos de embalaje, productividad y ergonomía.	Cumplido

Fuente: elaboraciones propias (2026)

6.9.Resultados del diagnóstico del proceso actual de embalaje

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación permitieron identificar que el sistema de embalaje basado en el uso de vinipel constituye un elemento fundamental para garantizar la estabilidad de las unidades de carga durante las actividades de almacenamiento, manipulación y transporte en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud. Sin embargo, el análisis realizado evidenció que su utilización genera un elevado consumo de material plástico, altos costos operativos y una importante generación de residuos, aspectos que representan oportunidades de mejora desde la perspectiva de la sostenibilidad y la eficiencia logística.

El diagnóstico del proceso permitió establecer que el consumo de vinipel presenta variaciones asociadas principalmente a las características de la carga, al criterio operativo de cada colaborador y a la ausencia de una estandarización completa en la aplicación del material. Esta situación coincide con lo planteado por Christopher (2022), quien afirma que la competitividad de las cadenas de suministro depende de la capacidad de las organizaciones para

optimizar el uso de sus recursos, reducir actividades que no agregan valor y desarrollar procesos logísticos cada vez más eficientes. De igual manera, los resultados muestran que el consumo permanente de vinipel representa un costo recurrente para la operación logística, debido a que se trata de un material de un solo uso que requiere reposición continua. Bajo este contexto, la implementación de Cover Pallets surge como una alternativa técnicamente viable para disminuir la dependencia del plástico de embalaje, reducir los costos asociados a la compra de insumos y fortalecer la sostenibilidad de la operación. Estos resultados guardan relación con los planteamientos de Bowersox et al. (2020), quienes señalan que las decisiones relacionadas con los materiales de embalaje deben orientarse no solo a la protección de la mercancía, sino también a la eficiencia económica y al mejoramiento integral del desempeño logístico. Desde la perspectiva ambiental, el estudio evidenció que la sustitución parcial del vinipel por Cover Pallets puede contribuir significativamente a la disminución de residuos plásticos generados durante el proceso de embalaje. Esta alternativa favorece la reutilización de materiales y promueve la transición hacia modelos de economía circular, alineándose con los principios establecidos por la Fundación Ellen MacArthur (2019), la cual sostiene que las organizaciones deben diseñar sistemas que permitan mantener los materiales en uso durante el mayor tiempo posible, reduciendo la generación de residuos y el consumo de recursos naturales.

Asimismo, los resultados permiten inferir que la incorporación de Cover Pallets podría generar beneficios operativos adicionales, entre ellos la estandarización del proceso de aseguramiento de carga, la disminución de los tiempos de embalaje, la reducción del esfuerzo físico realizado por los operarios y un mayor control sobre el consumo de materiales. Estos aspectos son consistentes con los planteamientos de Soroka (2014), quien destaca que los sistemas modernos de embalaje deben integrar criterios de eficiencia operativa, protección del

producto y sostenibilidad ambiental como factores estratégicos dentro de la cadena de suministro. Otro aspecto relevante identificado durante la investigación corresponde a la posibilidad de fortalecer los indicadores de sostenibilidad empresarial mediante la reducción del consumo de plásticos de un solo uso. Esta situación adquiere especial importancia considerando las tendencias actuales del sector logístico, donde las organizaciones buscan disminuir su impacto ambiental sin afectar los niveles de servicio al cliente. En este sentido, la propuesta de implementación de Cover Pallets constituye una alternativa que responde tanto a los objetivos operacionales de la empresa como a las políticas corporativas orientadas hacia la responsabilidad ambiental y la mejora continua.

En términos generales, la discusión de los resultados permite concluir que la implementación de Cover Pallets representa una estrategia con potencial para optimizar el proceso de embalaje dentro de la operación logística analizada. Aunque su adopción requiere una inversión inicial y una adecuada planificación para su integración en los procesos existentes, los beneficios económicos, operativos y ambientales identificados durante el estudio respaldan su viabilidad como alternativa para reducir el consumo de vinipel y avanzar hacia operaciones logísticas más eficientes y sostenibles. En consecuencia, los hallazgos obtenidos dan respuesta a los objetivos específicos planteados en la investigación y proporcionan elementos técnicos que pueden servir de apoyo para la toma de decisiones relacionadas con la modernización de los sistemas de embalaje en operadores logísticos del sector retail.

7. Conclusiones

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la implementación de Cover Pallets como estrategia para reducir el consumo de vinipel en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud, considerando su impacto operativo, económico y ambiental. Los resultados obtenidos permitieron demostrar que el proceso actual de embalaje presenta oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización del procedimiento, el control del consumo de materiales y la sostenibilidad de la operación logística.

El diagnóstico realizado evidenció que el vinipel continúa siendo el principal método de aseguramiento de carga en la operación estudiada, debido a su facilidad de aplicación y a la protección que brinda durante el almacenamiento y transporte. Sin embargo, también se identificó que el proceso depende en gran medida del criterio del operario, generando diferencias importantes en la cantidad de material utilizada por pallet. Esta falta de estandarización ocasiona un consumo superior al requerido, incrementa los costos operacionales y dificulta el control de los indicadores de eficiencia del proceso.

Los resultados obtenidos coinciden con los planteamientos de Christopher (2022), quien afirma que la competitividad logística depende de la optimización integral de los procesos y del control permanente de los recursos utilizados en la cadena de suministro. De igual forma, Bowersox et al. (2020) sostienen que la eficiencia logística no debe evaluarse únicamente desde la perspectiva del transporte, sino también desde la gestión eficiente de materiales, la reducción de desperdicios y la mejora continua de los procesos operativos. En este sentido, el elevado

consumo de vinipel identificado en la investigación representa una oportunidad clara para optimizar la gestión de recursos dentro del centro de distribución.

El análisis histórico permitió establecer una línea base de consumo cercana a 827 kilogramos mensuales de vinipel para un promedio de 5.516 pallets despachados, comportamiento que presenta incrementos durante las temporadas de mayor demanda logística. Esta información permitió identificar una relación directa entre el crecimiento del volumen de despachos y el incremento de los costos asociados al material de embalaje. Asimismo, se comprobó que la ausencia de parámetros técnicos para determinar el número de vueltas de vinipel por pallet favorece el desperdicio del material y aumenta la variabilidad del proceso.

Desde la perspectiva económica, los resultados muestran que el vinipel representa uno de los mayores costos recurrentes del proceso de embalaje. Al incorporar los costos de mano de obra, mantenimiento de la máquina vinipeladora y materiales complementarios, el costo operacional mensual alcanza valores superiores a los veintiocho millones de pesos, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias orientadas a la optimización de recursos. La simulación financiera desarrollada durante la investigación permitió establecer que la incorporación de Cover Pallets podría generar una reducción aproximada del 75,94 % en los costos directos de embalaje una vez recuperada la inversión inicial, generando importantes beneficios financieros para la organización.

Estos resultados guardan coherencia con Rushton, Croucher y Baker (2022), quienes plantean que las inversiones logísticas deben evaluarse bajo criterios de costo total de propiedad y no únicamente por el valor inicial de adquisición. En consecuencia, aunque la implementación de Cover Pallets requiere una inversión significativa, su naturaleza reutilizable permite disminuir

considerablemente los costos operacionales durante su vida útil, mejorando el retorno de la inversión y fortaleciendo la competitividad empresarial.

En cuanto al desempeño operativo, la investigación evidenció que el proceso actual presenta oportunidades de mejora relacionadas con tiempos improductivos, reprocesos ocasionados por embalajes deficientes, variabilidad entre operarios y dependencia de actividades manuales. Estos factores afectan la productividad del proceso y dificultan la estandarización de las actividades de embalaje. La implementación de Cover Pallets permitiría reducir estas variaciones al establecer un sistema de aseguramiento más uniforme, disminuyendo la necesidad de aplicar grandes cantidades de vinipel y reduciendo los tiempos asociados al embalaje de las unidades logísticas.

Desde la perspectiva ambiental, los resultados obtenidos permiten concluir que el elevado consumo de vinipel genera impactos significativos relacionados con la producción de residuos plásticos, el consumo de recursos derivados del petróleo y el incremento de la huella de carbono asociada al proceso logístico. La sustitución parcial del vinipel por elementos reutilizables constituye una alternativa alineada con los principios de economía circular, producción más limpia y logística sostenible, aspectos ampliamente promovidos por la norma ISO 14001:2015 y por las estrategias corporativas de sostenibilidad implementadas actualmente por las organizaciones líderes del sector logístico.

Respecto al cumplimiento de los objetivos de investigación, se concluye que todos fueron alcanzados satisfactoriamente. En primer lugar, fue posible caracterizar el proceso actual de embalaje mediante la identificación de las actividades desarrolladas, los recursos utilizados y las principales ineficiencias presentes en la operación. Posteriormente, se evaluó el desempeño operativo, económico y ambiental del sistema actual mediante indicadores de consumo, análisis

de costos y evaluación del impacto ambiental generado por el uso intensivo de vinipel. Finalmente, se desarrolló una propuesta de implementación de Cover Pallets sustentada en un análisis financiero que permitió estimar los beneficios económicos y operacionales esperados.

En relación con las limitaciones metodológicas, la investigación se desarrolló bajo un estudio de caso correspondiente a una operación específica de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud, razón por la cual los resultados obtenidos no pueden generalizarse automáticamente a otras operaciones logísticas con características diferentes. Igualmente, algunos valores financieros utilizados corresponden a simulaciones elaboradas a partir de precios promedio del mercado y de información suministrada por la organización, por lo que los resultados pueden variar dependiendo de futuras negociaciones con proveedores, cambios en los volúmenes de operación o modificaciones en las condiciones del mercado. Sin embargo, estas limitaciones no afectan la validez de los resultados obtenidos, dado que la metodología aplicada permitió desarrollar un análisis consistente y suficiente para responder al problema de investigación planteado.

Desde la perspectiva de la disciplina financiera, esta investigación demuestra que las decisiones relacionadas con la gestión logística deben fundamentarse en análisis económicos integrales que consideren tanto los costos directos como los costos ocultos asociados a los procesos operativos. La evaluación financiera realizada evidencia que la implementación de tecnologías o elementos reutilizables no solo contribuye a mejorar los indicadores de sostenibilidad, sino que también fortalece la rentabilidad empresarial mediante la disminución de costos recurrentes y el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles. En este sentido, la investigación aporta elementos de análisis útiles para la formulación de proyectos de inversión orientados a la optimización de procesos logísticos dentro de organizaciones del sector retail.

Adicionalmente, los resultados obtenidos demuestran la importancia de implementar indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan monitorear permanentemente el consumo de materiales de embalaje, controlar los costos operacionales y apoyar la toma de decisiones basada en información objetiva. La estandarización del proceso, la capacitación del personal y el seguimiento continuo mediante indicadores constituyen herramientas fundamentales para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Finalmente, se considera pertinente que futuras investigaciones profundicen en la evaluación operativa de los Cover Pallets mediante pruebas piloto dentro de la operación real, analizando indicadores como tiempos de embalaje, estabilidad de la carga, disminución de reclamaciones, reducción efectiva del consumo de vinipel y retorno real de la inversión durante diferentes períodos de operación. Asimismo, sería conveniente ampliar el alcance del estudio hacia otros centros de distribución de DHL Supply Chain o de empresas del sector retail, con el propósito de comparar resultados y validar la aplicabilidad de esta estrategia en diferentes contextos logísticos. Igualmente, futuras investigaciones podrían incorporar metodologías de análisis del ciclo de vida de los materiales de embalaje y evaluaciones de huella de carbono, fortaleciendo la integración entre eficiencia logística, sostenibilidad ambiental y rentabilidad financiera.

En conclusión, la implementación de Cover Pallets constituye una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable para optimizar el proceso de embalaje en la operación logística de DHL Supply Chain para la cuenta Cencosud. Los resultados obtenidos evidencian que esta estrategia permite reducir el consumo de vinipel, disminuir los costos operacionales, fortalecer la sostenibilidad de la cadena de suministro y mejorar la eficiencia de los procesos

logísticos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos estratégicos de competitividad, rentabilidad y responsabilidad ambiental de la organización.

8. Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a DHL Supply Chain para la operación de Cencosud, con el propósito de fortalecer la eficiencia del proceso de embalaje, optimizar el consumo de materiales y contribuir al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad de la organización.

En primer lugar, se recomienda implementar un plan piloto para evaluar el desempeño de los Cover Pallets en condiciones reales de operación. Este piloto debe realizarse en una línea de despacho representativa y durante un período suficiente que permita medir indicadores como el consumo de vinipel, los tiempos de embalaje, la estabilidad de la carga, el número de reclamaciones por daños y los costos operacionales. Los resultados permitirán validar la viabilidad técnica y económica antes de una implementación a gran escala.

Se recomienda estandarizar el proceso de embalaje mediante la elaboración de procedimientos operativos definidos para cada tipo de carga. Dichos procedimientos deben establecer criterios claros sobre la cantidad de vinipel requerida cuando su uso sea indispensable, las condiciones para la utilización de Cover Pallets y los parámetros de aseguramiento de la mercancía, reduciendo la variabilidad entre operarios y fortaleciendo el control del proceso.

Es conveniente fortalecer los programas de capacitación dirigidos al personal operativo, enfocándolos en buenas prácticas de embalaje, uso eficiente de materiales, manejo adecuado de los Cover Pallets y aplicación de criterios estandarizados para el aseguramiento de la carga. La formación continua permitirá disminuir reprocesos, optimizar los tiempos de operación y consolidar una cultura de mejora continua.

Asimismo, se recomienda implementar un sistema permanente de seguimiento mediante indicadores clave de desempeño (KPI), entre los cuales se destacan el consumo de vinipel por pallet, el costo de embalaje por unidad logística, la productividad del proceso, el porcentaje de desperdicio de material y el número de incidencias relacionadas con el embalaje. El monitoreo periódico de estos indicadores facilitará la identificación de desviaciones y permitirá adoptar acciones correctivas de manera oportuna.

Desde el punto de vista tecnológico, se recomienda incrementar el aprovechamiento de la máquina vinipeladora existente mediante un programa de mantenimiento preventivo que garantice su disponibilidad y reduzca las paradas no programadas. Paralelamente, la organización debería evaluar la incorporación de equipos con sistemas automáticos de control de tensión y dosificación del material, con el fin de disminuir el consumo de vinipel y mejorar la uniformidad del embalaje.

En materia de sostenibilidad, se recomienda incorporar los Cover Pallets dentro de la estrategia ambiental de la compañía como una alternativa reutilizable que contribuya a reducir el consumo de plásticos de un solo uso. Esta iniciativa puede integrarse a los programas corporativos de economía circular y responsabilidad ambiental, fortaleciendo el cumplimiento de los compromisos institucionales relacionados con la reducción de residuos y la optimización del uso de recursos.

Desde la perspectiva financiera, se recomienda realizar un análisis periódico del retorno de la inversión (ROI) asociado a la implementación de los Cover Pallets, considerando variables como el ahorro generado por la disminución del consumo de vinipel, los costos de mantenimiento, la vida útil de los dispositivos reutilizables y la reducción de pérdidas asociadas

a daños en la mercancía. Este seguimiento permitirá sustentar futuras decisiones de inversión con información objetiva y actualizada.

Adicionalmente, se recomienda ampliar la evaluación hacia otros centros de distribución de DHL Supply Chain que presenten características operativas similares, con el propósito de comparar resultados y determinar la factibilidad de extender esta estrategia a otras operaciones de la compañía. La comparación entre diferentes centros permitirá identificar mejores prácticas y generar procesos de estandarización a nivel corporativo.

Finalmente, se recomienda desarrollar investigaciones futuras que profundicen en el impacto de los Cover Pallets sobre indicadores adicionales, como la reducción de emisiones de carbono, el análisis del ciclo de vida de los materiales de embalaje, la satisfacción del cliente frente a la calidad del despacho y la integración de esta estrategia con tecnologías de Logística 4.0, tales como sensores para monitoreo de carga, sistemas de trazabilidad y plataformas analíticas para la gestión de indicadores. Estos estudios contribuirán a fortalecer la toma de decisiones estratégicas y consolidarán modelos logísticos más eficientes, sostenibles y competitivos para el sector retail.

9. Referencias bibliográficas

Acoplásticos. (2022). Informe económico del sector plástico y caucho en Colombia. Asociación Colombiana de las Industrias Plásticas.

Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro (5.ª ed.). Pearson Educación.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2013). Supply chain logistics management (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Christopher, M. (2016). Logistics & supply chain management (5th ed.). Pearson UK.

Coelho, P. M., Corona, B., Ragaert, K., Ravelle, B., & Worrell, E. (2020). Sustainability of reusable packaging–Current situation and trends. Resources, Conservation & Recycling: X, 6, Article 100037. https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037

Congreso de la República. (2022, 7 de julio). Ley 2232 de 2022. Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 52.088.

Departamento Nacional de Planeación. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. Gobierno de Colombia.

Elduque, A., Elduque, D., Javierre, C., Fernández, A., & Sarasa, J. A. (2018). Environmental impact analysis of the manufacturing and transport of plastic stretch film for palletizing. Journal of Cleaner Production, 188, 300-310. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.300

Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the picture: How the circular economy tackles climate change. Ellen MacArthur Foundation.

Ellram, L. M. (1995). Total cost of ownership: An analysis approach for purchasing. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 25(8), 4-23. https://doi.org/10.1108/09600039510099928

Emblem, A. (2012). Packaging materials for supply chain management. In A. Emblem & H. Emblem (Eds.), Packaging technology: Fundamentals, materials and processes (pp. 287-308). Woodhead Publishing.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy–A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757-768. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048

Hellström, D., & Saghir, M. (2007). Packaging and logistics interactions in retail supply chains. Packaging Technology and Science, 20(3), 197-216. https://doi.org/10.1002/pts.754

López-Rodríguez, C. E., & Neme-Chaves, S. R. (2021). El employer branding en las organizaciones que internacionalizan servicios de operación logística en Bogotá Colombia. Contaduría y administración, 66(2).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018, 6 de agosto). Resolución 1407 de 2018. Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 50.677.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020, 23 de diciembre). Resolución 1344 de 2020. Por la cual se modifica la Resolución 1407 de 2018. Diario Oficial No. 51.537.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024, 26 de junio). Resolución 803 de 2024. Por la cual se reglamenta la Ley 2232 de 2022 en lo relativo a la prohibición y sustitución gradual de plásticos de un solo uso. Diario Oficial No. 52.800.

Molina-Besch, K., & Pålsson, H. (2019). A supply chain perspective on green packaging development: Theory versus practice. Packaging Technology and Science, 32(1), 25-42. https://doi.org/10.1002/pts.2414

Mora García, L. A. (2014). Gestión logística en centros de distribución, almacenes y bodegas. Ecoe Ediciones.

Pålsson, H. (2018). Packaging logistics: Understanding and managing the logistics of packaging operations. Kogan Page.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2023). Cerrar el grifo: Cómo el mundo puede terminar con la contaminación por plásticos y crear una economía circular. PNUMA.

Rodríguez, C. E. L., González, Z. L. G., Bilbao, K. L. M., & Barbosa, M. L. R. (2021). Procesos de innovación en la cadena logística del transporte marítimo en Colombia. ID EST-Revista Investigación, Desarrollo, Educación, Servicio y Trabájo, 1(2), 1-12.

Rodríguez, C. E. L. (2025). Determinantes para la internacionalización de servicios outsourcing en Colombia. In Dialógica y praxis: explorando intersecciones en ciencia, tecnología y sociedad en el siglo XXI (pp. 283-292). Marcial Pons.

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

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). The handbook of logistics and distribution management (7th ed.). Kogan Page.

Soroka, W. (2014). Fundamentals of packaging technology (5th ed.). Institute of Packaging Professionals.

Stock, J. R. (1998). Development and implementation of reverse logistics programs. Council of Logistics Management.

Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). Strategic logistics management (4th ed.). McGraw-Hill/Irwin.

Twede, D., Selke, S. E., Kamdem, D. P., & Shires, D. (2014). Cartons, crates and corrugated boxes: Handbook of paper and wood packaging technology (2nd ed.). DEStech Publications.

World Economic Forum. (2023). The new plastics economy: Rethinking the future of plastics & catalysing action. World Economic Forum.