



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Gestión de logística sostenible en la Fórmula 1: Estrategias para la optimización y aplicación de las prácticas operativas empresariales

Tutor: Luis Miguel Aparicio Ortega

Elaborado por: Rafael Benítez Moncayo

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID
ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO
MÁSTER UNIVERSITARIO EN LOGÍSTICA**

CURSO ACADÉMICO 2024-2025

Índice

Índice de Tablas	4
Índice de Figuras	5
Resumen	6
Capítulo I. Introducción.....	8
1.2. Justificación de la Investigación.....	11
1.3. Objetivos de la Investigación	12
1.3.1. Objetivo General.....	12
1.3.2. Objetivos Específicos	13
Capítulo II. La logística Sostenible: Aspectos fundamentales	14
2.1. La Logística: Concepto y Evolución	14
2.1.1. Historia y evolución de la logística	15
2.1.2. Importancia de la logística.....	17
2.2. La Logística sostenible: aspectos fundamentales	17
2.2.1. Teorías pilares de la logística sostenible.....	18
2.2.2. Objetivos de la logística sostenible	20
2.2.3. Beneficios de la logística sostenible.....	21
2.2.4. Elementos principales de la logística sostenible.....	22
2.2.5. Gestión y aplicabilidad de la logística sostenible.....	26
2.2.6. Restos y desafíos para la logística sostenible	28
Capítulo III. Estudio de Caso: Estrategias de logística sostenible aplicadas por la Fórmula.....	30
3.1. Aspectos introductorios	30
3.2. Contexto de la logística de la Fórmula 1	30
3.3. Estrategias de la logística sostenible implementadas por la Fórmula 1	34
3.3.1. Uso de Combustibles Sostenibles.....	34
3.3.2. Optimización de Rutas y Transporte Multimodal.....	36
3.3.3. Consolidación de Cargas	37
3.3.4. Implementación de contenedores modulares y reutilizables	38
3.3.5. Uso de Energías Renovables en Infraestructuras Logísticas	39
3.3.6. Digitalización y Análisis de Datos.....	39

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

3.4. Avances actuales de logística sostenible en la Fórmula 1	39
Capítulo IV. Propuesta: Modelo de Gestión de Logística Sostenible basado en estrategias de la Fórmula 1 que pueda ser aplicado a diversos sectores empresariales de la economía ecuatoriana.....	47
4.1. Objetivos del Modelo	47
4.2. Justificación.....	48
4.3. Desarrollo de la propuesta del Modelo de Gestión de Logística sostenible.....	48
4.3.1. Fases para la implementación de la propuesta	49
Fase I: Diagnóstico y Evaluación Inicial.....	49
Fase II: Diseño y Personalización del Modelo	50
Fase III: Prueba piloto y ajustes iniciales	51
Fase IV: Desarrollo de estrategias para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible.....	51
Fase V: Monitoreo y Optimización Continua.....	55
4.4. Sectores empresariales donde se pueble implementar el Modelo propuesto	61
4.5. Análisis PESTEL del Modelo propuesto.....	62
4.6. Análisis FODA del Modelo propuesto	64
4.7. Diagrama de Gantt para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible	66
4.8. Análisis económico y financiero	67
4.8.1. Inversión	67
4.8.2. Costos operativos anuales.....	68
4.8.3. Beneficios y Potenciales resultados.....	69
Conclusiones.....	70
Recomendaciones	72
Referencias Bibliográficas.....	73

Índice de Tablas

Tabla 1. Perspectiva tridimensional de la Gestión de la logística sostenible.....	26
Tabla 2. Restos y desafíos para la logística sostenible	28
Tabla 3. Beneficios alcanzados de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1 en el área Social	40
Tabla 4. Beneficios alcanzados de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1.....	44
Tabla 5. Elementos principales que debe contener el plan de implementación del modelo propuesto	50
Tabla 6. Indicadores de gestión para medir la efectividad del Modelo de Gestión de Logística Sostenible.....	56
Tabla 7. Análisis FODA del Modelo de Gestión de Logística Sostenible	64
Tabla 8. Inversión para la implementación del Modelo de Gestión de logística sostenible	67
Tabla 9. Costos operativos anuales de la implementación del Modelo de Gestión de logística sostenible.....	68

Índice de Figuras

Figura 1. Los 7 principios de The Wheel of Change.....	20
Figura 2. Evolución del uso de la logística sostenible en la Fórmula 1 en conjunto con DHL.....	32
Figura 3. Avances actuales de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1 en el área Social.....	40
Figura 4. Avances actuales de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1 en el área de Gobernación	44
Figura 5. Fases para la implementación del modelo de logística sostenible	49
Figura 6. Mapa del Modelo de Gestión de Logística Sostenible.....	51
Figura 7. Principales KPI para medir la gestión empresarial	56
Figura 8. Análisis PESTEL del Modelo de Gestión de Logística Sostenible.....	62
Figura 9. Diagrama de Gantt para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible.....	66

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Resumen

El objetivo de este trabajo de máster fue analizar las estrategias de logística sostenible implementadas en la Fórmula 1, identificando sus beneficios y su aplicabilidad en otros sectores industriales. Esta investigación se centró en las ventajas y beneficios de este tipo de logística, la cual otorgan prácticas innovadoras, eficientes y ecológicas que pueden adoptarse adecuadamente, para mejorar los procesos empresariales en general y disminuir la carga ambiental en diferentes sectores productivos.

De esta manera, los hallazgos muestran que las estrategias de logística sostenible no solo mitigan los efectos ambientales, sino que también mejoran el rendimiento operativo, reducen los costos a largo plazo e incrementan el éxito de las empresas.

Por consiguiente, como aporte de este estudio, se propuso un modelo de gestión de logística sostenible basado en cinco estrategias principales: la optimización de la cadena de suministro, uso de materiales y procesos sostenibles, transporte eficiente y reducción de emisiones, digitalización y gestión de la energía y soluciones de economía circular para la gestión de residuos y reciclaje, a través de las cuales, se busca alcanzar beneficios, tanto para las empresas como para la sociedad en general.

Finalmente, el trabajo concluye que la integración de estas estrategias en la logística empresarial es una necesidad inminente para afrontar los desafíos ambientales y económicos del futuro.

Palabras claves: logística, sostenibilidad, Fórmula 1, estrategias de optimización empresarial.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Abstract

The objective of this master's thesis was to analyze the sustainable logistics strategies implemented in Formula 1, identifying their benefits and applicability to other industrial sectors. This research focuses on the advantages and benefits of this type of logistics, which provide innovative, efficient, and environmentally friendly practices that can be appropriately adopted to improve overall business processes and reduce the environmental burden in different productive sectors.

Thus, the findings show that sustainable logistics strategies not only mitigate environmental effects but also improve operational performance, reduce long-term costs, and increase business success.

Therefore, as a contribution of this study, a sustainable logistics management model was proposed based on five main strategies: supply chain optimization, use of sustainable materials and processes, efficient transportation and emissions reduction, digitalization and energy management, and circular economy solutions for waste management and recycling, through which benefits are sought for both companies and society at large. Finally, the paper concludes that integrating these strategies into business logistics is an urgent need to address the environmental and economic challenges of the future.

Keywords: logistics, sustainability, Formula 1, business optimization strategies.

Capítulo I. Introducción

En la actualidad, la sostenibilidad se ha convertido en un pilar fundamental para la gestión logística de las empresas a nivel mundial. La creciente preocupación por el impacto ambiental y la necesidad de optimizar recursos han impulsado el desarrollo de estrategias logísticas sostenibles que buscan reducir la huella de carbono sin afectar la eficiencia operativa¹. En este contexto, la Fórmula 1, una de las industrias más exigentes en términos de planificación y movilidad, ha implementado innovaciones clave para lograr una logística más eficiente y responsable con el medio ambiente.

A través de este estudio y el análisis de las medidas implementadas, se pretende identificar las mejores prácticas que permitan optimizar procesos logísticos sin comprometer la sostenibilidad. De esta manera, se busca contribuir al desarrollo de modelos eficientes y replicables en diversas industrias que enfrentan desafíos logísticos similares.

1.1.Contextualización del Problema

En los últimos años, las empresas a nivel mundial han impulsado una serie de acciones a través de las cuales buscan desarrollar diversas prácticas para gestionar efectivamente la logística de sus operaciones, con el fin de alcanzar mayores beneficios para sus organizaciones y para la sociedad en general.

La logística ha pasado de ser un actor secundario en la estructura de una empresa, a ser un jugador clave y primordial para el éxito de la misma. Esta antiguamente se caracterizaba como un mero departamento de apoyo, que muchas veces se externalizaba por ahorrar así costes, pero, hoy en día, la logística es uno de los componentes más

¹ Paola Patricia Candiotti Viera et al., «Logística verde como estrategia para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque-Perú», *Revista de ciencias sociales* 29, n.º 7 (2023): 44-65, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9034420>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

importantes para gestionar y lograr la competitividad deseada y necesaria en al ámbito comercial.²

Al respecto, señala Alvarado (2024) que la gestión logística se refiere a “un enfoque que implica la coordinación como una estrategia eficaz de tres componentes esenciales: los recursos materiales, que aluden a los inventarios; los datos, vinculados con la rastreabilidad; y el capital de trabajo, que comprende los gastos relacionados”.³

En este sentido, la evolución de la gestión logística ha llevado a las empresas a replantear sus estrategias, incorporando criterios de sostenibilidad para minimizar el impacto ambiental y social de sus operaciones. Esto ha dado lugar a la gestión de logística sostenible, un enfoque que no solo busca optimizar los procesos logísticos, sino que también promueve prácticas responsables con el entorno.

Sobre estos aspectos, la SAP España⁴ hace referencia a la logística sostenible como un conjunto de prácticas y procedimientos aplicados por distintas organizaciones que faciliten la disminución en el uso de recursos naturales, la reducción de desechos producidos y las emisiones de contaminantes, además de potenciar la eficiencia de la cadena de suministro. Todo esto sin afectar la excelencia en la atención al cliente.

Un ejemplo reconocido dentro de este ámbito es el de la Fórmula 1, una de las industrias más exigentes en términos de logística y planificación, la cual no ha sido ajena a esta tendencia. En su informe de Impacto del 2023⁵, la Fórmula 1 detalla ampliamente el éxito de sus estrategias de sostenibilidad, la cual en colaboración con la empresa DHL, han gestionado múltiples actividades que buscan la inclusión del medio ambiente y la sociedad, puntualizando el compromiso sobre la reducción de la huella de carbono para lograr la Net Zero Carbón, priorizando las operaciones remotas y el transporte marítimo.

² Cynthia Cristtina Benítez Teixeira, «La implementación de la logística verde», octubre de 2023, p. 6. <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/7451>.

³ Carolina Vanessa Alvarado Vélez, «Gestión logística y de transporte del cantón Quevedo y su implicación en el desarrollo sostenible, año 2023.», 2024, p. 8. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/b08c8d85-7f18-4ec9-84ec-eeb0b19701b4>.

⁴ SAP España., «Gestión de la Cadena de Suministro.», 2023, news.sap.com/spain/2023/03/logistica-sostenible/.

⁵ Fórmula 1, «IMPACT REPORT», 2023, <https://corp.formula1.com/wp-content/uploads/2024/04/Formula-1-2023-Impact-Report.pdf>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Las estrategias de sostenibilidad de la Fórmula 1 se han basado en desarrollar el deporte dando prioridad a la reducción de las emisiones primero, dirigida a viajes, logística y uso de energía en fábricas y eventos antes de invertir en compensaciones creíbles con emisiones fuera de su control⁶. El compromiso de convertirse en Net Zero Carbón para 2030 está alineado con la Iniciativa de Objetivos basados en la Ciencia (SBTi). También con la necesidad de mantener el aumento de la temperatura media global por debajo de 1,5oC.⁷

Sin embargo, a pesar de los progresos en la gestión logística sostenible, numerosas compañías se topan con varios obstáculos al tratar de aplicar este método. Uno de los desafíos más significativos es el elevado costo inicial vinculado a la implementación de tecnologías ecológicas, infraestructura eficaz y procesos mejorados⁸. Las inversiones en transporte sustentable, recursos energéticos renovables y sistemas de seguimiento sofisticados pueden suponer un obstáculo considerable, en particular para las pequeñas y medianas empresas con recursos escasos.

Otro problema que se presenta, de acuerdo con los planteamientos de Moreno et al. (2022) y quizás el más común, es la resistencia al cambio dentro de las organizaciones. La transición hacia una logística sostenible requiere una reestructuración en los procesos internos, así como una mayor capacitación del personal. Muchas empresas se enfrentan a dificultades en la integración de nuevas estrategias debido a la falta de conocimiento o compromiso por parte de los actores clave en la cadena de suministro⁹.

⁶ La F1 ha estado innovando e influyendo en la sociedad en general durante más de 70 años, y se ha visto cómo las grandes mentes y la tecnología del deporte han tenido un impacto positivo en muchos espacios diferentes. Es por esto, que en la actualidad aplican esa experiencia y conocimiento a la sostenibilidad. Por estas razones, que la Fórmula 1, junto con sus equipos, promotores y colaboradores, ha disminuido las emisiones de carbono a través de la transición a energías renovables y la mejora logística, dando prioridad a las operaciones a distancia y al transporte por mar.

⁷ Carlos Juárez, «Así es la logística cada vez más sostenible de la F1», THE LOGISTICS WORLD | Conéctate e inspírate., 29 de abril de 2024, <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/asi-es-la-logistica-cada-vez-mas-sostenible-de-la-f1/>.

⁸ Hugo Hernández Palma, Remedios Pitre Redondo, y Norma Sánchez Martínez, «NUEVAS TENDENCIAS PARA UNA LOGÍSTICA SOSTENIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE», *Ingeniare*, n.º 28 (10 de mayo de 2020): 63-72, <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6270>.

⁹ Ivonne Paulette Moreno-Torres et al., «La logística ambiental como ventaja competitiva en el mercado internacional», *Polo del Conocimiento* 7, n.º 1 (2022), <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3563>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Adicionalmente, mencionan Granados & Bonilla (2023)¹⁰ que la ausencia de normativas estandarizadas y el acceso restringido a estímulos gubernamentales obstaculizan la implementación de prácticas sustentables en el ámbito logístico. En ciertas naciones, las regulaciones medioambientales son rigurosas o insuficientemente definidas, lo que provoca dudas en las compañías acerca de cómo aplicar soluciones eficaces sin perjudicar su competitividad. La falta de un sólido marco jurídico que fomente la sostenibilidad puede obstaculizar el avance de numerosas industrias en esta área.

Por lo tanto, esta investigación busca responder a la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuáles son las estrategias clave utilizadas en la gestión de logística sostenible en la Fórmula 1 y cómo pueden ser aplicadas en otros sectores empresariales para optimizar procesos sostenibles? Este estudio analizará las estrategias adoptadas por la Fórmula 1 en términos de sostenibilidad logística, evaluando su impacto y aplicabilidad en otras industrias con necesidades logísticas similares.

1.2. Justificación de la Investigación

La logística sostenible es un tema de creciente relevancia debido a la necesidad global de reducir el impacto ambiental de las industrias. Diversas empresas, como es el caso de la Fórmula 1, tienen un papel clave en la implementación y desarrollo de estrategias sostenibles que pueden servir como modelo para otras industrias¹¹. Este estudio es fundamental porque identifica prácticas de logísticas sostenible utilizadas en este ámbito y analiza su aplicabilidad en otros sectores, contribuyendo así a la mitigación del impacto ambiental a gran escala.

Asimismo, a través del presente Trabajo de Fin de Master se busca crear una base sólida, desde el conocimiento científico, que aporte al acervo teórico y genere nuevos conocimientos sobre la importancia de la gestión logística sostenible, revisando, analizando e integrando un conjunto de fundamentos documentales, artículos de alto

¹⁰ Oliverio Estrada Granados y Lewis Humberto Sarmiento Bonilla, «Diagnóstico de la Gestión Logística de la Empresa Ciclo especial: Propuesta de Mejoras en Procesos de Almacenamiento, Embalaje y Entrega de Productos que Permitan el Fortalecimiento Empresarial y del Sector de la Movilidad Sostenible», 2023, <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/66779>.

¹¹ F1.15, «La F1 comparte su progreso en sostenibilidad en el primer Informe de Impacto – Formula One World Championship Limited», 2024, <https://corp.formula1.com/fl-shares-sustainability-progress-in-first-impact-report/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

impacto, documentos institucionales y otras fuentes bibliográficas, con la finalidad de contribuir en la mejora de la eficiencia de la logística empresarial desde el enfoque sostenible.

Desde la práctica, esta investigación se centra en proponer herramientas y estrategias que pueden ser implementadas en distintos sectores para optimizar la logística de manera sostenible. Las innovaciones adoptadas en la Fórmula 1, como la optimización del transporte, el uso de materiales reciclables y la reducción de la huella de carbono, pueden adaptarse a sectores como el transporte de carga, la manufactura y la distribución de bienes. Por lo tanto, este estudio tiene el potencial de generar soluciones prácticas que ayuden a las empresas a mejorar su rendimiento ambiental y operativo.

Para el ámbito social, es importante destacar que el impacto de la logística sostenible va más allá de las empresas y afecta a la sociedad en su conjunto. Reducir las emisiones de carbono, optimizar el uso de recursos y minimizar los residuos contribuyen a la lucha contra el cambio climático y mejoran la calidad de vida de las comunidades afectadas por prácticas logísticas contaminantes. Al analizar las estrategias de sostenibilidad en la Fórmula 1, esta investigación promueve una mayor conciencia sobre la importancia de adoptar modelos de negocio responsables con el medio ambiente.

Finalmente, esta investigación proporciona instrumentos metodológicos que permiten profundizar en el estudio sobre la logística sostenible, realizando el análisis de casos desde el entorno empresarial de la Fórmula 1 y las estrategias que actualmente implementan, para extraer conclusiones aplicables a diversas industrias y garantizar la validez de los hallazgos obtenidos.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar las estrategias de logística sostenible implementadas en la Fórmula 1, identificando sus beneficios y aplicabilidad en otros sectores industriales, con el fin de optimizar los procesos empresariales y reducir el impacto ambiental.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar las estrategias de logística sostenible implementadas en la Fórmula 1 y su impacto en la reducción del impacto ambiental.

2. Analizar la eficiencia de las estrategias de gestión de logística sostenible en términos operativos, ambientales y económicos.

3. Evaluar la viabilidad de aplicar las estrategias de logística sostenible implementadas en la Fórmula 1 en diferentes contextos empresariales, para fomentar prácticas más eficientes.

4. Proponer un modelo de gestión logística sostenible basado en las estrategias aplicadas en la Fórmula 1, para optimizar el uso de recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia operativa empresarial.

Capítulo II. La logística Sostenible: Aspectos fundamentales

2.1. La Logística: Concepto y Evolución

- Definición de logística.

La serie de tareas que conforman la función logística están sujetas a un extenso proceso de cambio, ya que, desde sus comienzos, el ser humano ha estado siempre condicionado a la necesidad de llevar a cabo algún trabajo para mantenerse en vida. Por lo tanto, ha desarrollado herramientas y métodos laborales para cubrir sus necesidades en aumento, lo que ha llevado a la generación de conceptos, herramientas, sociedades y estilos de vida en los que la logística ha jugado un papel significativo de respaldo al sistema productivo¹².

La globalización, junto con la liberalización de los mercados globales, han promovido las relaciones internacionales, desempeñando un papel fundamental en el crecimiento e intensificación de la logística. Ante tales cambios, las compañías comenzaron a explorar alternativas de proveedores, con la meta de disminuir sus gastos, trasladando también sus fábricas a zonas con mayores beneficios tributarios. No obstante, estas decisiones han forzado la creación de una estructura logística mucho más sólida y estructurada, ya que el ahorro de costos también es crucial¹³.

Por esto, se puede afirmar que, en la actualidad, la logística es uno de los elementos más importantes para alcanzar la competitividad requerida y deseada en el sector comercial. Ocampo (2009)¹⁴ apoya esta afirmación, al destacar la transformación que experimenta la logística, pasando de ser una simple labor de suministro de materiales, a convertirse en un proceso esencial para la eficacia de la producción.

De esta manera, de acuerdo con el Grupo DHL (2023) la logística representa el contexto de planificación que posibilita a las compañías guardar y trasladar sus productos

¹² Liana Padrón Carmona et al., «La logística empresarial como forma de expresión de las relaciones sociales de producción», *Economía y Desarrollo* 166, n.º 1 (junio de 2022), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0252-85842022000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

¹³ Benítez Teixeira, «La implementación de la logística verde».

¹⁴ C. P. Vélez Ocampo, «Gerencia logística y global», *Revista Ean* 136 (2009).

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

a sus consumidores. Incluye la compra, la administración de inventarios, la distribución, el almacenaje, el traslado, el embalaje y la administración de riesgos. Esta incluye: traspasar productos y/o materiales de un sitio a otro, adquirir insumos de los proveedores para su empresa, necesita un medio de transporte seguro, se basa en el almacenamiento y la capacidad de almacenamiento, parte del procedimiento más extenso de administración de la cadena de abastecimiento y es valorable para una inversión seria¹⁵.

2.1.1. Historia y evolución de la logística

La logística ha estado presente en la sociedad durante miles de años, localizando origen en tiempos donde los seres humanos no tenían la habilidad de trasladar sus propias pertenencias o alimentos, sino que lo conservaban en cuevas durante los periodos de temperaturas bajas. En aquella época, su trabajo era prácticamente de suministro y administración de inventarios. Para estas tareas se emplearon instrumentos en los campos de las matemáticas y los números.

Por otro lado, gradualmente esta tarea se traslada al ámbito militar, fundamentándose también en las bases militares, basándose en matemáticas y campos de estrategias, con el objetivo de incrementar las ventajas en los terrenos de guerra. La logística ha tenido una gran influencia en las compañías deportivas, dado que desempeñaba una función crucial, como medio para el traslado de los equipos, alimentos y materiales esenciales para la administración de los equipos, entre otros. El concepto de "logística" se incorporó inicialmente al diccionario en 1944, gracias a la aportación de Estados Unidos, con un sentido bélico, cuyo propósito era la organización de la guerra, transporte y reabastecimiento. Luego, este concepto ha sido incorporado en diversas aplicaciones., incluyendo las normas jurídicas¹⁶.

De esta forma, la logística ha logrado dar respuesta a diversas interrogantes que surgieron en la primera mitad del siglo XX, como por ejemplo la necesidad de reabastecer las ciudades de la forma más eficaz posible, de explorar opciones más económicas y cómo

¹⁵ Grupo DHL, ¿Qué es la logística? Significado, procesos, funciones y ejemplos, 2023, <https://www.dhl.com/discover/es-es/asesoramiento-logistico/asesoramiento-exportacion-importacion/que-es-logistica>.

¹⁶ Benítez Teixeira, «La implementación de la logística verde».

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

obtenerlas en un plazo razonable sin la pérdida de material durante ese período, como efectuar las exportaciones de forma eficaz, entre otras. Gradualmente, con la cuarta revolución industrial y la adopción de avances tecnológicos, hemos observado que la logística ha ganado mayor relevancia.

La automatización de los procesos, sumada a la competitividad global a causa de la apertura de nuevos mercados, ha dado lugar a que las empresas asignan más importancia a la logística. Los sistemas de información y comunicación emergentes, como los ERP (Enterprise Resource Planning), también han evidenciado la importancia de crear una estructura organizativa que incluya a la logística como un actor esencial. De acuerdo con Suarez y Gómez (2023), el propósito de la logística se transforma en lograr una optimización¹⁷.

Es desde la década de los 80 cuando se puede apreciar la puesta en marcha por arte de las empresas, implementando acciones fundamentales con el propósito de ajustar su logística a las tendencias emergentes del mercado, empleándola como una característica más de distinción. Conforme a Pau y Navascués, la relevancia de la función logística reside en que este concepto "otorga a los negocios normas que habilitan a la dirección para seguir, evaluar, priorizar y controlar todos los elementos". Varios componentes de suministro y distribución que influyen en la satisfacción del cliente, en términos de costos y ventajas"¹⁸

Finalmente, se puede afirmar que, en la actualidad, la logística se mantiene como un componente esencial para el correcto desempeño de las cadenas de abastecimiento. Esto ocurre porque mediante la logística, se logra optimizar el tránsito de mercancías, servicios e información, desde su lugar de procedencia hasta el lugar de llegada. "El enfoque holístico de la logística, persigue la optimización de las rutas, la administración de inventarios hasta emplear análisis de datos y soluciones de seguimiento, facilitando

¹⁷ Cs José A. Acevedo Suárez y C. Martha I. Gómez Acosta, «Modelo de referencia para la logística de excelencia (MRL)», 2023, https://www.researchgate.net/profile/Martha-Ines-Gomez-Acosta/publication/374911151_LOGESPRO_TEMAS_SELECCIONADOS_VI_Modelo_de_Referencia_para_la_Logistica_de_Excelencia_MRL/links/6535be2c24bbe32d9a620350/LOGESPRO-TEMAS-SELECCIONADOS-VI-Modelo-de-Referencia-para-la-Logistica-de-Excelencia-MRL.pdf.

¹⁸ PAU, J. & NAVASCUÉS, R., " «Manual de logística integral», 1998, p. 2.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

una rápida adaptación a las exigencias fluctuantes y garantizando una seguridad en la comunicación”¹⁹.

2.1.2. Importancia de la logística

La logística proporciona sostenibilidad, competitividad y rendimiento a las empresas, interviniendo de manera activa en la economía de las naciones. Conforme las compañías se expanden, la presión de los clientes y accionistas se enfoca en disminuir los gastos y potenciar el desempeño. ”Esto los impulsa a experimentar formas de mejorar la eficiencia y eficacia de las operaciones, por lo que la logística se encuentra desempeñando roles privilegiados, y sobre todo en las que quieren aumentar la ventaja competitiva y la rentabilidad”²⁰.

Además, garantiza la satisfacción del cliente al asegurar que los productos lleguen en buen estado y en el momento adecuado, al tiempo que facilita la gestión de inventarios, evitando tanto escasez como excesos. También juega un papel clave en la globalización, permitiendo que las empresas expandan su alcance con procesos de distribución efectivos. En definitiva, una logística bien estructurada impacta directamente en la rentabilidad y el éxito empresarial.

2.2. La Logística sostenible: aspectos fundamentales

En un mundo donde la sostenibilidad se torna cada vez más vital y los aspectos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) tienen un rol en las estrategias empresariales, la logística sostenible emerge como un elemento crucial para las compañías que buscan disminuir su impacto en el medio ambiente y, simultáneamente, potenciar la eficiencia en las operaciones. No resulta sorprendente que la puesta en marcha de prácticas concretas y palpables en este ámbito se haya transformado en una exigencia apremiante para la cadena mundial de enfriamiento.

¹⁹ Benítez Teixeira, «La implementación de la logística verde», p. 8.

²⁰ Yovani René Barría Hernández, «Gestión logística organizacional» (Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro, 2023), p. 25. <https://up-rid.up.ac.pa/5777/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Según Emergent Cold (2024)²¹ la logística sostenible es un método que tiene como objetivo disminuir el impacto ecológico de las operaciones logísticas. Esto abarca, por ejemplo, la mejora en la utilización de recursos, la disminución de las emisiones de CO2 y la reducción de los residuos. Este principio comprende la conexión intrínseca de las cadenas de almacenamiento y la relevancia de reducir los efectos adversos en el medio ambiente, mientras se potencia la generación de valor mediante prácticas sustentables.

No solo aspira a ayudar a proteger el medio ambiente, sino también a incrementar la eficiencia en las operaciones y disminuir los gastos de las compañías del sector, balanceando beneficios y responsabilidad a través de la implementación de prácticas que tomen en cuenta las repercusiones ambientales y sociales de sus acciones en la cadena de frío.

La logística sostenible es un enfoque de gestión de la cadena de suministro que busca minimizar el impacto ambiental y social de las actividades logísticas, al mismo tiempo que impulsa la eficacia y la competitividad de las empresas. Esta táctica fusiona la eficiencia en las operaciones con el respeto hacia la naturaleza, optimizando las operaciones logísticas para reducir el derroche de recursos, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizando el impacto ambiental²².

2.2.1. Teorías pilares de la logística sostenible

Teoría de Triple Bottom Line

Popularizada en los años 90 por John Elkington, la teoría del Triple Bottom Line (TBL) propone que las empresas deben evaluar su desempeño no solo en términos financieros, sino también en su impacto ambiental y social. Bajo esta perspectiva, el éxito de una organización no se mide únicamente por sus beneficios económicos, sino por su contribución al bienestar de la sociedad y la sostenibilidad del planeta. Este enfoque, conocido como "las tres P" (People, Planet, Profit), busca equilibrar el crecimiento

²¹ Emergent Cold, «Qué es logística sostenible y cómo implementarla», 2024, <https://emergencoldlatam.com/sostenibilidad/logistica-sostenible/>,

²² Universidad Piloto de Colombia, «Qué es la logística sostenible», 2024, <https://estudiavirtual.unipiloto.edu.co/blog/que-es-la-logistica-sostenible-y-su-importancia-para-el-medio-ambiente>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

económico con la responsabilidad ecológica y social²³. En la práctica, esto implica la adopción de estrategias que minimicen el impacto ambiental, fomenten condiciones laborales justas y promuevan la equidad social, todo ello sin comprometer la rentabilidad a largo plazo. Muchas empresas han integrado esta teoría en sus modelos de negocio, implementando informes de sostenibilidad y métricas específicas para evaluar su desempeño en cada uno de estos ámbitos.

Teoría de los Grupos de Interés (Stakeholders)

Desarrollada por R. Edward Freeman en los años 80, la teoría de los grupos de interés sostiene que el éxito y la sostenibilidad de una empresa dependen de su capacidad para gestionar y equilibrar las relaciones con todos sus stakeholders. Estos incluyen empleados, clientes, proveedores, comunidades locales, gobiernos e inversores, entre otros. A diferencia del modelo tradicional centrado exclusivamente en los accionistas, esta teoría plantea que una empresa debe considerar y responder a los intereses de todas las partes involucradas en su actividad. La integración de esta perspectiva en la estrategia empresarial permite construir relaciones de confianza, mejorar la reputación corporativa y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Las compañías que aplican este modelo suelen adoptar prácticas de transparencia, diálogo y responsabilidad social, fortaleciendo así su posición en el mercado y su impacto positivo en la sociedad²⁴.

The Wheel of Change

Este modelo de transformación empresarial establece siete principios fundamentales que las organizaciones deben cumplir para incorporar de manera efectiva la sostenibilidad en su estrategia (Figura 1). Estos principios abarcan desde la definición de un propósito claro hasta la creación de un sistema de innovación continua que permita adaptar la empresa a los cambios del entorno. The Wheel of Change enfatiza la importancia del liderazgo comprometido, la integración de la sostenibilidad en la cultura organizacional,

²³ Nerea Berlanga Zalbidea et al., «Turismo sostenible en Islandia: una herramienta de medición basada en la Triple Bottom Line», 2024, <https://agris.fao.org/search/en/providers/124840/records/67570f5b3bef38ae69783849>.

²⁴ Cristina Ayala del Pino, «La Responsabilidad Social Corporativa: concepto, ámbito de aplicación, grupos de interés y objetivos», *Anuario jurídico y económico escorialense*, n.º 54 (2021): 173-98, <https://publicaciones.rcumariacristina.net/AJEE/article/view/462>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

la medición del impacto de las acciones empresariales y la colaboración con diferentes actores para lograr un cambio significativo. Su aplicación ayuda a las empresas a transitar hacia modelos de negocio más responsables y resilientes, fomentando prácticas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y otras iniciativas globales²⁵.

Figura 1.

Los 7 principios de The Wheel of Change.



Fuente: Zurita (2020)²⁶

2.2.2. Objetivos de la logística sostenible

Los principales objetivos de la logística sostenible se agrupan en los siguientes aspectos²⁷:

²⁵ Lourdes Zurita, «Logística sostenible», *Logística de Aprovisionamiento y Distribución* (blog), 2020, <https://logisticamuiualpcsupv.wordpress.com/2020/03/30/logistica-sostenible/>.

²⁶ Zurita, 2020.

²⁷ Universidad Piloto de Colombia (2024).

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes provenientes del transporte, almacenaje y gestión de productos, a través de la utilización de energías renovables, vehículos eficaces, trayectos ideales y sistemas de reciclaje.

- Optimizar el uso de recursos naturales y materiales, evitando el derroche y la producción excesiva, y fomentando la economía circular, el diseño respetuoso con el medio ambiente y la reutilización de los contenedores.

- Optimizar las condiciones laborales y sociales de los trabajadores y las comunidades que componen la cadena de suministro, garantizando el respeto a los derechos humanos, la protección y la salud laboral, además de la inclusión e involucramiento de los colectivos en circunstancias de vulnerabilidad.

- Incrementar la rentabilidad y competitividad de las compañías, proporcionando productos y servicios de alta calidad, innovadores y distintivos, que cumplan con las demandas y expectativas de los clientes, y que aporten valor adicional para todos los participantes de la cadena.

2.2.3. Beneficios de la logística sostenible

La logística sostenible no solo aporta de manera considerable a la salvaguarda del medio ambiente, sino que también brinda una variedad de ventajas para las compañías²⁸:

- Salvaguarda gastos: Al perfeccionar las operaciones y aumentar la eficiencia energética, las compañías tienen la capacidad de disminuir considerablemente sus gastos operacionales. La reducción de desechos y su reutilización también pueden conducir a ahorros significativos.

- Optimización de la reputación de la compañía: Las compañías que implementan prácticas sustentables reciben una opinión favorable, lo que puede potenciar su prestigio y atractivo.

²⁸ Joloda Hydraroll, «Ventajas de la logística sostenible», 2025, <https://www.joloda.com/es/noticias/ventajas-de-la-logistica-sostenible/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- **Concurrencia en el mercado:** Conforme la sostenibilidad se vuelve una inquietud cada vez mayor para los consumidores, las compañías que aplican estrategias de logística sustentable pueden obtener un beneficio competitivo en el mercado.

- **Disminuye riesgos:** Al implementar acciones sustentables, las compañías pueden minimizar los peligros vinculados a la dependencia de recursos no renovables y el acatamiento de la regulación ambiental en aumento.

- **Crea oportunidades comerciales:** Las acciones sustentables pueden generar nuevas posibilidades comerciales. Por ejemplo, la demanda de productos y servicios "verdes" está en aumento en numerosos mercados.

- **Optimización de las relaciones con los interesados:** Las compañías que adoptan prácticas de sostenibilidad suelen mantener relaciones más sólidas con sus stakeholders, desde los clientes y trabajadores hasta las comunidades locales y las autoridades.

- **Disminuye el impacto de carbono:** La logística sustentable se centra en emplear procedimientos eficaces y tecnologías ecológicas que reduzcan al mínimo las emisiones de CO₂. Esta disminución no solo es ventajosa para el medio ambiente, sino que también puede incrementar la competitividad de las empresas, ya que generalmente se traduce en una disminución de los gastos energéticos y operativos a largo plazo.

2.2.4. Elementos principales de la logística sostenible

La logística sostenible busca reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas sin comprometer la eficiencia operativa ni la rentabilidad. Para lograrlo, las empresas deben integrar estrategias y tecnologías que optimicen el uso de recursos y reduzcan las emisiones contaminantes. A continuación, se detallan los elementos clave de la logística sostenible:

1. Transporte ecológico

El transporte es una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ en la logística. Para minimizar su impacto, las empresas están adoptando soluciones más sostenibles, como la electrificación de flotas mediante vehículos eléctricos o híbridos, el uso de combustibles alternativos como el biodiésel o el hidrógeno y la optimización de rutas mediante software de planificación avanzada. Además, se fomenta la consolidación de

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

cargas para reducir la cantidad de viajes innecesarios y el desarrollo de redes logísticas que promuevan el uso del transporte multimodal, combinando diferentes medios como el ferrocarril y el transporte marítimo para disminuir la dependencia del transporte por carretera.

2. Gestión eficiente del inventario

Una gestión de inventario eficiente no solo reduce costos, sino que también contribuye a la sostenibilidad al minimizar desperdicios y optimizar el uso del espacio en almacenes y centros de distribución. Gracias a la implementación de tecnologías como Big Data, Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas (IoT), las empresas pueden prever la demanda con mayor precisión, evitando la sobreproducción y el almacenamiento excesivo de productos. Además, se promueve el uso de sistemas de gestión de almacenes (WMS) que mejoran la eficiencia operativa y reducen el consumo de recursos.

3. Embalaje sostenible

El embalaje es una fuente significativa de residuos en la logística. La adopción de materiales reciclables, biodegradables o reutilizables es una estrategia clave para reducir su impacto ambiental. Se están desarrollando soluciones innovadoras, como envases fabricados con papel reciclado, plásticos compostables y materiales a base de algas o fécula de maíz. También se busca optimizar el tamaño y peso del embalaje para reducir el uso innecesario de materiales y mejorar la eficiencia en el transporte. Muchas empresas han implementado programas de retorno y reutilización de empaques para minimizar el desperdicio.

4. Almacenes y centros logísticos ecoeficientes

Las operaciones dentro de los almacenes pueden generar un alto consumo energético y una gran cantidad de residuos. Para reducir este impacto, se han adoptado prácticas como el uso de energías renovables (paneles solares y turbinas eólicas), sistemas de iluminación LED de bajo consumo, ventilación natural y tecnologías de automatización para optimizar el almacenamiento y la distribución de mercancías.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Además, la optimización del uso del espacio y la digitalización de procesos permiten reducir la huella ecológica de estas instalaciones.

5. Economía circular y logística inversa

La economía circular es un modelo de producción y consumo que busca reducir la generación de residuos y maximizar el aprovechamiento de los recursos mediante la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales. A diferencia del modelo lineal tradicional de "producir, usar y desechar", la economía circular propone mantener los productos, componentes y materiales en uso durante el mayor tiempo posible, reduciendo la demanda de nuevos recursos y disminuyendo la contaminación ambiental²⁹.

En el contexto de la logística sostenible, la economía circular se traduce en la implementación de estrategias de logística inversa, un proceso mediante el cual los productos y materiales una vez usados son recolectados para ser reacondicionados, reutilizados, reciclados o eliminados de manera responsable.

Asimismo, Achahuanco et al. (2023)³⁰ señalan que la logística inversa abarca diversas actividades como:

- **Recogida y reutilización de productos usados:** Empresas y comercios implementan programas de retorno de productos, como la recogida de dispositivos electrónicos, ropa o envases para su reutilización o reacondicionamiento.
- **Reciclaje de materiales:** Se procesan productos desechados para recuperar materias primas (como plástico, metal o vidrio) y reincorporarlas en la fabricación de nuevos artículos.
- **Reparación y reacondicionamiento:** Se restauran productos defectuosos o desgastados para alargar su vida útil y evitar su desecho prematuro.

²⁹ Alan Achahuanco Molina et al., «Logística Inversa y Economía Circular de los Años 2022 al 2023», *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7, n.º 4 (2023): 5338-50, <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7350>.

³⁰ Molina et al.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- Devolución y recompra de productos: Algunas empresas incentivan a los consumidores a devolver productos usados a cambio de descuentos o beneficios, integrando estos artículos en un nuevo ciclo de uso.

Ejemplos de este modelo incluyen el reciclaje de envases en la industria de bebidas, la recolección de dispositivos electrónicos para su reacondicionamiento y reventa, o la fabricación de prendas de vestir a partir de textiles reciclados. Con estas estrategias, la logística inversa no solo reduce la cantidad de residuos, sino que también genera ahorros económicos y promueve un modelo de negocio más sostenible y responsable con el medio ambiente.

6. Uso de energías renovables

El uso de energías renovables en la logística permite reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir la huella de carbono de las operaciones. Las empresas están invirtiendo en paneles solares y sistemas de energía eólica para abastecer sus centros de distribución y almacenes. También se están desarrollando soluciones para electrificar el transporte de carga y mejorar la eficiencia energética en toda la cadena de suministro³¹.

7. Cumplimiento normativo y responsabilidad social

Las empresas deben cumplir con regulaciones ambientales y adoptar políticas de responsabilidad social que promuevan la sostenibilidad. Esto incluye la certificación en estándares ecológicos como ISO 14001, el seguimiento de normativas internacionales sobre reducción de emisiones y el compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)³². Además, la transparencia en la comunicación de los impactos ambientales y la implementación de programas de sensibilización para empleados y clientes son prácticas clave para fomentar una logística más responsable.

³¹ Paola Patricia Candiotti Viera et al., «Logística verde como estrategia para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque-Perú», *Revista de ciencias sociales* 29, n.º 7 (2023): 44-65, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9034420>.

³² Jeisy Catalina Avendaño-Durango et al., «La logística verde como factor de sostenibilidad y desarrollo empresarial en las empresas colombianas: Organización Corona, Grupo Éxito y Celsia», *Journal of Economic and Social Science Research* 4, n.º 1 (2024): 184-209, <https://scholar.archive.org/work/nz67vchv7nbzhcthyoy6yot3hy/access/wayback/https://economicsocialresearch.com/index.php/home/article/download/94/320>.

2.2.5. Gestión y aplicabilidad de la logística sostenible

La gestión de la logística sostenible consiste en optimizar los procesos de la cadena de suministro con un enfoque ambiental y socialmente responsable, reduciendo el impacto ecológico y mejorando la eficiencia operativa. Esto implica el uso de transportes menos contaminantes, el almacenamiento eficiente, la reducción de residuos, la digitalización y la implementación de la economía circular para minimizar el desperdicio y fomentar la reutilización de materiales. Su aplicabilidad abarca múltiples sectores, desde el retail hasta la industria manufacturera, generando beneficios como la reducción de costos, el cumplimiento de normativas ambientales y una mejor imagen corporativa, promoviendo un equilibrio entre sostenibilidad y competitividad.

De esta manera, la gestión de la logística sostenible se basa en una perspectiva tridimensional del ciclo vital (Tabla 1), en contraposición al enfoque convencional unidimensional, enfocado exclusivamente en la economía. La adopción de la perspectiva adoptada tridimensional no implica obligatoriamente que el grado de esfuerzo y los periodos de tiempo se tripliquen. No obstante, si la organización disminuye su efecto en el medio ambiente y promueve conductas sociales positivas, podría producirse un retorno de esta, generado la proporcionalidad entre calidad y precio³³.

Tabla 1

Perspectiva tridimensional de la Gestión de la logística sostenible

Perspectiva	Efectos generados de la efectiva gestión de la logística sostenible
Económica	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la economía • Desarrollo económico sustentable • Elaboración de sistemas de administración ambiental • Costo total de inmueble y costo del ciclo de vida total • Comparativa entre calidad y precio. • Disminución en la pobreza
Medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de recursos del medio ambiente • Organización del territorio • Disminución de CO2

³³Logcluster, «logística sostenible», 2020, <https://log.logcluster.org/sites/default/files/sections/212/es/log%C3%ADstica-sostenible.pdf?1740365431>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA**GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.**

- Social**
- Alternativas energéticas: solar, eólica, entre otras.
 - Manejo del agua
 - Agricultura ecológica
 - Manejo de los recursos del mar
 - Salvaguarda de los ecosistemas
 - Gestión y contaminación de desechos
 - Derechos humanos y derechos sociales
 - Seguridad en los alimentos
 - Salario equitativo y salvaguarda de la ley laboral
 - Comercio equitativo
 - Seguridad y salud
 - Vida saludable

Fuente: Logcluster (2020)³⁴

Por otro lado, la gestión de la logística sostenible debe fundamentarse en lineamientos y normativas tanto internacionales como nacionales, las cuales permiten un planteamiento sistemático que ayuda a las empresas a direccionar sus acciones.

El instrumento más habitual es un sistema de gestión medioambiental, siendo el más famoso el definido por la serie de normas 14000 de la ONU.

Normativa Internacional de Conformidad (ISO). La familia ISO 14000 trata varios aspectos de la administración ambiental y ha sido implementada por más de 300.000 entidades a nivel global. Las tres primeras regulaciones abordan los sistemas de administración ambiental (3S)³⁵:

- ISO 14001:2015 Manual de exigencias para un SGM.
- ISO 14004:2016 Guías generales de uso.
- ISO 14005:2019 Guías para un método adaptable de aplicación por etapas.

Otras reglas y orientaciones familiares tratan temas ambientales particulares. Las que incluyen:

- Identificado.
- Valoración del desempeño.

³⁴ Logcluster, 2020.

³⁵ Logcluster, 2020.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- Evaluación del ciclo vital.
- Comunicación y reconocimiento

Estas regulaciones ofrecen un esquema para administrar las problemáticas medioambientales en el ámbito ecológico, en vez de definir requisitos de desempeño. El procedimiento inicia con el compromiso de la alta dirección y el establecimiento de una política ambiental, que concluye en:

- Registrar los efectos ambientales, asignarles prioridad y establecer metas de mejora.
- Organizar la forma en que se llevarán a cabo las responsabilidades de los interesados (incluidos los stakeholders)
- Aplicación (incluyendo los controles de sistema).
- Entrenamiento y comunicación con los empleados.
- Vigilancia de la documentación correspondiente.

2.2.6. Retos y desafíos para la logística sostenible

Aunque la logística sostenible ha ganado popularidad en años recientes, no está libre de retos y barreras. En esta parte, se abordan algunos de los retos y barreras a los que se enfrentan las compañías al aplicar prácticas de logística ecológica³⁶ (Tabla 2):

Tabla 2

Restos y desafíos para la logística sostenible

Desafío	Descripción
Económica	El costo es uno de los retos más grandes para implementar prácticas de logística ecológica. Las compañías podrían tener temor a invertir en técnicas de transporte sustentables o a disminuir los residuos y las emisiones, debido al gasto inicial de su implementación. No obstante, es crucial tener en cuenta que, en el largo plazo, las prácticas de logística ecológica pueden resultar en un ahorro de costos. Por ejemplo, la utilización de automóviles eléctricos en vez de coches impulsados por

³⁶ Faster Capital, «Logística Verde Sostenibilidad en las Operaciones de la Cadena de Suministro», FasterCapital, 2024, <https://fastercapital.com/es/contenido/Logistica-Verde--Sostenibilidad-en-las-Operaciones-de-la-Cadena-de-Suministro.html>.

	<p>gasolina puede resultar en una reducción de los gastos de combustible y en una disminución de los costos de mantenimiento. Las compañías que destinan recursos a prácticas de logística sustentable también pueden obtener un incremento en la reputación de su marca y la fidelidad de sus clientes.</p>
Debilidades estructurales	<p>Un impedimento para la logística ecológica es la ausencia de infraestructura. Los medios de transporte sustentables, tales como los automóviles eléctricos o las bicicletas, necesitan estaciones de carga o carriles para bicicletas. Si estos componentes de infraestructura no se encuentran accesibles, puede ser complicado para las compañías instaurar prácticas de logística ecológica. Los gobiernos y municipios tienen la capacidad de enfrentar este impedimento mediante la inversión en infraestructura que apoye el transporte sostenible.</p>
Limitaciones en la disponibilidad de materiales	<p>Los materiales de empaquetado sustentables, como los plásticos biodegradables, no siempre se encuentran a la venta. Esto podría obstaculizar que las compañías disminuyan los residuos y emisiones en sus cadenas de abastecimiento. No obstante, las compañías tienen la opción de investigar materiales y técnicas de empaquetado alternativas, tales como recipientes reutilizables, con el fin de disminuir su efecto en el medio ambiente.</p>
Deficiencias colaborativas	<p>Frecuentemente, las prácticas de logística ecológica demandan la cooperación entre diversos actores involucrados en la cadena de suministro. Esto podría abarcar a proveedores, proveedores logísticos y clientes. La ausencia de cooperación puede obstaculizar la puesta en marcha de prácticas de logística ecológica. Las compañías pueden enfrentar este desafío al formar alianzas con sus stakeholders y colaborar en conjunto para aplicar prácticas sustentables.</p>
Barreras regulatorias	<p>Las restricciones regulatorias también pueden representar un reto para la logística ecológica. Podría no haber normativas para respaldar técnicas de transporte sustentables o para disminuir los residuos y las emisiones. Las compañías tienen la posibilidad de colaborar con las autoridades para promover políticas que apoyan las prácticas de logística ecológica. Al enfrentar</p>

estos retos y barreras, las compañías pueden esforzarse por un futuro más sustentable.

Fuente: Faster Capital (2024)³⁷

Capítulo III. Estudio de Caso: Estrategias de logística sostenible aplicadas por la Fórmula 1

3.1. Aspectos introductorios

La Fórmula 1 es uno de los deportes más avanzados tecnológicamente y con mayor impacto global, pero enfrenta grandes desafíos en términos de sostenibilidad. Con una temporada que abarca múltiples continentes y eventos que requieren una logística compleja, reducir la huella de carbono es una prioridad. Para abordar este desafío, la Fórmula 1 ha implementado diversas estrategias de logística sostenible en colaboración con DHL, su socio oficial de logística.

Este estudio de caso tiene como objetivo analizar las estrategias de logística sostenible aplicadas en la Fórmula 1, centrándose en la asociación con DHL y su impacto en la reducción de emisiones de carbono.

3.2. Contexto de la logística de la Fórmula 1

La sostenibilidad ha adquirido un papel esencial en la estrategia de grandes corporaciones y deportes a nivel mundial. Este enorme desafío logístico ha impulsado a la Fórmula 1 a buscar soluciones sostenibles para reducir su huella de carbono, especialmente en colaboración con DHL, su socio logístico oficial desde hace más de 20 años (Figura 2).

Cada temporada de la Fórmula 1 implica el transporte de toneladas de equipos, incluyendo monoplazas, repuestos, herramientas, materiales para la hospitalidad y tecnología avanzada. La logística juega un papel fundamental en garantizar que todo llegue a tiempo a los circuitos de todo el mundo.

Con más de 20 Grandes Premios al año en diferentes países, los equipos y la organización enfrentan la complejidad de mover estos recursos sin generar un impacto

³⁷ Faster Capital, 2024.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

ambiental excesivo. DHL, líder mundial en transporte y logística, ha desarrollado
soluciones innovadoras y sostenibles para reducir la huella ecológica del deporte.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Figura 2.

Evolución del uso de la logística sostenible en la Fórmula 1 en conjunto con DHL



2000

2010

- Se empezaron a optimizar rutas de transporte.
- Se implementaron aviones de carga más eficientes.
- Se mejoró la planificación de envíos para reducir desperdicios.



2010

2022

- DHL comenzó a utilizar vehículos de menor impacto ambiental.
- Se impulsó el uso de transporte multimodal (combinación de aviones, barcos y camiones).
- Se iniciaron pruebas con combustibles alternativos (Novologística).



2022

Actualidad

- DHL introduce camiones con biocombustibles en la F1.
- Se reestructura el calendario de carreras para reducir la huella de carbono.
- Se expanden las iniciativas de infraestructura sostenible en los circuitos.
- Se fija el objetivo de cero emisiones netas para 2030 (ESG News).

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Fuente: Elaboración propia (2025)

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Ahora bien, dentro de este escenario, se presentan algunos desafíos que incluyen:

- **Distancias globales:** Las carreras se celebran en diferentes continentes, lo que implica largas rutas de transporte.
- **Altos volúmenes de carga:** Se transportan aproximadamente 1,400 toneladas de equipos en cada evento.
- **Dependencia de transporte aéreo:** A pesar de ser rápido, el transporte aéreo es altamente contaminante.
- **Presión por reducir la huella de carbono:** La Fórmula 1 tiene como objetivo ser carbono neutral para 2030.

3.3. Estrategias de la logística sostenible implementadas por la Fórmula 1

Algunas de las estrategias más destacadas incluyen:

3.3.1. Uso de Combustibles Sostenibles

Uno de los pilares fundamentales en la estrategia de logística sostenible de la Fórmula 1 y su socio logístico oficial DHL, es la adopción de combustibles sostenibles en sus operaciones de transporte, tanto aéreo como terrestre. Esta medida busca reducir significativamente las emisiones de CO₂ y minimizar la huella ambiental del campeonato, alineándose con el objetivo de la Fórmula 1 de alcanzar la neutralidad de carbono para 2030.³⁸

Dentro de este grupo de combustibles que emplea la Fórmula 1 se encuentran:

a. Biocombustibles Avanzados

Los biocombustibles son una alternativa más ecológica a los combustibles fósiles convencionales. Se obtiene a partir de fuentes orgánicas como aceites vegetales usados, residuos agrícolas y biomasa. En el caso de DHL, los biocombustibles empleados para sus aviones y camiones cumplen con estrictos estándares de sostenibilidad y generan

³⁸ Novologística, «DHL lleva la logística ecológica al siguiente nivel junto con Fórmula 1®, lanzando la primera flota de camiones propulsada por biocombustible | Novologistica.com», 2 de junio de 2023, <https://www.novologistica.com/logistica/dhl-lleva-la-logistica-ecologica-al-siguiente-nivel-junto-con-formula-1-lanzando-la-primera-flota-de-camiones-propulsada-por-biocombustible/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

hasta un 80% menos de emisiones de CO₂ en comparación con el diésel o el crudo convencional³⁹.

- DHL ha comenzado a utilizar Sustainable Aviation Fuel (SAF) en su flota aérea, reduciendo la huella de carbono de los envíos intercontinentales de la Fórmula 1.
- En el transporte terrestre, DHL emplea biocombustibles de segunda generación en sus camiones de largo recorrido para trasladar el material entre circuitos europeos.

b. Combustibles Sintéticos (E-Fuels)

Los combustibles sintéticos, o e-fuels, se producen a partir de hidrógeno verde y dióxido de carbono capturado de la atmósfera. Son una alternativa casi neutra en carbono, ya que el CO₂ emitido durante su combustión es equivalente al que se extrajo previamente del aire para su producción.

- La Fórmula 1 está desarrollando un combustible 100% sostenible que será utilizado en los monoplazas a partir de 2026.
- DHL estudia la adopción de estos combustibles para su flota de aviones de carga y camiones, integrándolos en sus operaciones logísticas globales.

Este tipo de combustibles le ha permitido a la Fórmula 1 alcanzar los siguientes beneficios:

- Reducción de emisiones de CO₂

El uso de biocombustibles y combustibles sintéticos permite a DHL y la Fórmula 1 reducir excesivamente sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), avanzando hacia la neutralidad de carbono.

- Menor Dependencia del Petróleo

³⁹ «Formula 1 announces plan to be Net Zero Carbón by 2030 | Formula 1®», Formula 1® - The Official F1® Website, accedido 18 de marzo de 2025, <https://www.formula1.com/en/latest/article/formula-1-announces-plan-to-be-net-zero-carbon-by-2030.51aX2AZHy7jqxl6wra6CZ>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Los combustibles sostenibles ayudan a reducir la dependencia de los combustibles fósiles tradicionales, disminuyendo la vulnerabilidad ante fluctuaciones en los precios del petróleo y promoviendo una mayor seguridad energética.

- Cumplimiento de Objetivos Ambientales

La adopción de combustibles sostenibles en la logística de la Fórmula 1 y DHL está alineada con los compromisos de sostenibilidad global, incluyendo:

- Neutralidad de carbono de la Fórmula 1 para 2030.
- Objetivo de DHL de reducir sus emisiones logísticas en un 50% para 2050.
- Apoyo a regulaciones medioambientales internacionales, como el Acuerdo de París.

3.3.2. Optimización de Rutas y Transporte Multimodal

DHL ha implementado estrategias avanzadas de optimización de rutas para reducir la distancia recorrida por los equipos y minimizar el impacto ambiental. Esto incluye el uso de transporte multimodal, combinando aviones, barcos y camiones eléctricos o de bajas emisiones para reducir la huella de carbono.

La creación de un futuro ambientalmente más sostenible ha sido una parte clave de la asociación y DHL y la Fórmula 1 han tomado medidas, activamente, para reducir su huella de carbono. Esto incluye probar tecnologías más avanzadas para el futuro, aprovechar las soluciones de transporte multimodal, incluido el flete terrestre y marítimo y usar más aviones Boeing 777, que reducen las emisiones de carbono en un 18 %, en comparación con los aviones tradicionales, como el 747. DHL también equipa sus camiones con GPS, para controlar el consumo de combustible y optimizar las rutas.⁴⁰

1. Transporte Aéreo Eficiente: Uso de aeronaves más eficientes en consumo de combustible y optimización de cargas para evitar vuelos innecesarios.

⁴⁰ Novologística, «DHL lleva la logística ecológica al siguiente nivel junto con Fórmula 1®, lanzando la primera flota de camiones impulsada por biocombustible | Novologística.com».

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

2. Transporte Marítimo: En la medida de lo posible, DHL y la Fórmula 1 han comenzado a utilizar barcos para el envío de materiales menos urgentes, reduciendo las emisiones en comparación con el transporte aéreo.

3. Transporte Terrestre Sostenible: La adopción de camiones eléctricos o impulsados por combustibles alternativos para el transporte terrestre en ciudades y entre circuitos europeos.

3.3.3. Consolidación de Cargas

La consolidación de cargas es una estrategia clave en la logística sostenible utilizada por la Fórmula 1 en colaboración con DHL, su socio logístico oficial. Esta estrategia tiene como objetivo reducir la huella de carbono y optimizar el transporte de equipos y materiales esenciales para las carreras alrededor del mundo⁴¹.

Esta estrategia consiste en agrupar diferentes envíos en una sola unidad de transporte para maximizar el espacio disponible y reducir la cantidad de viajes necesarios. En el contexto de la Fórmula 1, esto implica que, en lugar de enviar múltiples paquetes pequeños de diferentes equipos, se combinan en contenedores más grandes y optimizados, minimizando el número de vuelos o camiones utilizados.

Por estas razones, DHL y la Fórmula 1 implementan esta estrategia en varias etapas del proceso logístico:

1. Agrupación de Equipos y Materiales en Centros de Consolidación
 - Los equipos de la Fórmula 1 envían sus materiales (autos, repuestos, herramientas, equipos de telemetría, estructuras de paddock, etc.) a centros logísticos estratégicamente ubicados en diferentes continentes.
 - DHL gestiona la recepción, almacenamiento y organización de estos envíos en grandes contenedores o unidades de carga aérea eficientes.
2. Optimización de Espacio en Transporte Aéreo y Terrestre

⁴¹ «DHL y F1 trabajan por un futuro sostenible», accedido 17 de marzo de 2025, <https://www.il-latam.com/blog/business-context/dhl-y-f1-trabajan-por-un-futuro-sostenible/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- DHL emplea aviones de carga especializados en los que se maximiza el uso del espacio disponible.
- Se utilizan técnicas de paletización eficiente para reducir el volumen y peso total, lo que disminuye el consumo de combustible.
- En rutas más cortas dentro de Europa, se prioriza el uso de transporte terrestre mediante camiones de bajo impacto ambiental.

3. Reducción del Número de Envíos y Emisiones de CO₂

- En lugar de transportar equipos de cada escudería por separado, se consolidan en menos aviones o camiones, lo que reduce las emisiones de carbono.
- Esta optimización permite reducir hasta un 30% de las emisiones de CO₂ en comparación con un modelo de transporte convencional.

4. Reutilización y Minimización de Residuos

- DHL trabaja con la Fórmula 1 para reutilizar embalajes y reducir residuos en cada envío.
- Se utilizan cajas y materiales de embalaje reciclables, reduciendo el impacto ambiental de los envíos.

Por lo tanto, la consolidación de cargas no solo reduce costos logísticos para los equipos de la Fórmula 1, sino que también contribuye a los objetivos de sostenibilidad de la categoría. La Fórmula 1 se ha comprometido a alcanzar la neutralidad de carbono para 2030, y esta estrategia es clave en la reducción de la huella de carbono del campeonato.

En conclusión, la consolidación de cargas en la Fórmula 1, gestionada por DHL, es una estrategia crucial para mejorar la eficiencia logística, reducir las emisiones contaminantes y avanzar hacia un modelo de transporte más sostenible.

3.3.4. Implementación de contenedores modulares y reutilizables

La Fórmula 1 y DHL han desarrollado contenedores de transporte modulares y reutilizables, diseñados para reducir el espacio necesario y facilitar su movilidad. Estos

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

contenedores están fabricados con materiales más ligeros y resistentes, lo que ayuda a disminuir el peso total transportado y, por ende, las emisiones de carbono⁴².

3.3.5. Uso de Energías Renovables en Infraestructuras Logísticas

DHL ha integrado el uso de energías renovables en sus centros logísticos y almacenes. La utilización de paneles solares, iluminación LED y otras soluciones de eficiencia energética ha permitido que la huella de carbono de estas instalaciones se reduzca considerablemente⁴³.

3.3.6. Digitalización y Análisis de Datos

Mediante el uso de tecnologías avanzadas de análisis de datos y digitalización, DHL optimiza los procesos logísticos para hacerlos más eficientes. El empleo de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático permite predecir demandas de transporte, optimizar cargas y reducir desperdicios de tiempo y recursos.

1. Gemelos Digitales: Modelos virtuales de las rutas y operaciones logísticas para simular y mejorar la eficiencia.

2. Blockchain: Garantiza la transparencia y trazabilidad en toda la cadena de suministro.

3. IoT (Internet de las Cosas): Sensores en los contenedores y vehículos para monitorear condiciones en tiempo real y optimizar rutas.

3.4. Avances actuales de logística sostenible en la Fórmula 1

El último informe sobre sostenibilidad y progreso social emitido por la Fórmula 1 (2025) realiza la optimización de las diversas estrategias de logística sostenible que han implementado durante la última temporada del 2024, donde se observan las bases sólidas establecidas por esta empresa para lograr sus objetivos estratégicos planteados para el

⁴² «La logística de la Fórmula 1: el transporte del Gran Circo», accedido 18 de marzo de 2025, <https://es.motorsport.com/fl/news/logistica-formula1-como-trasladar-todo-carreras/10326311/>.

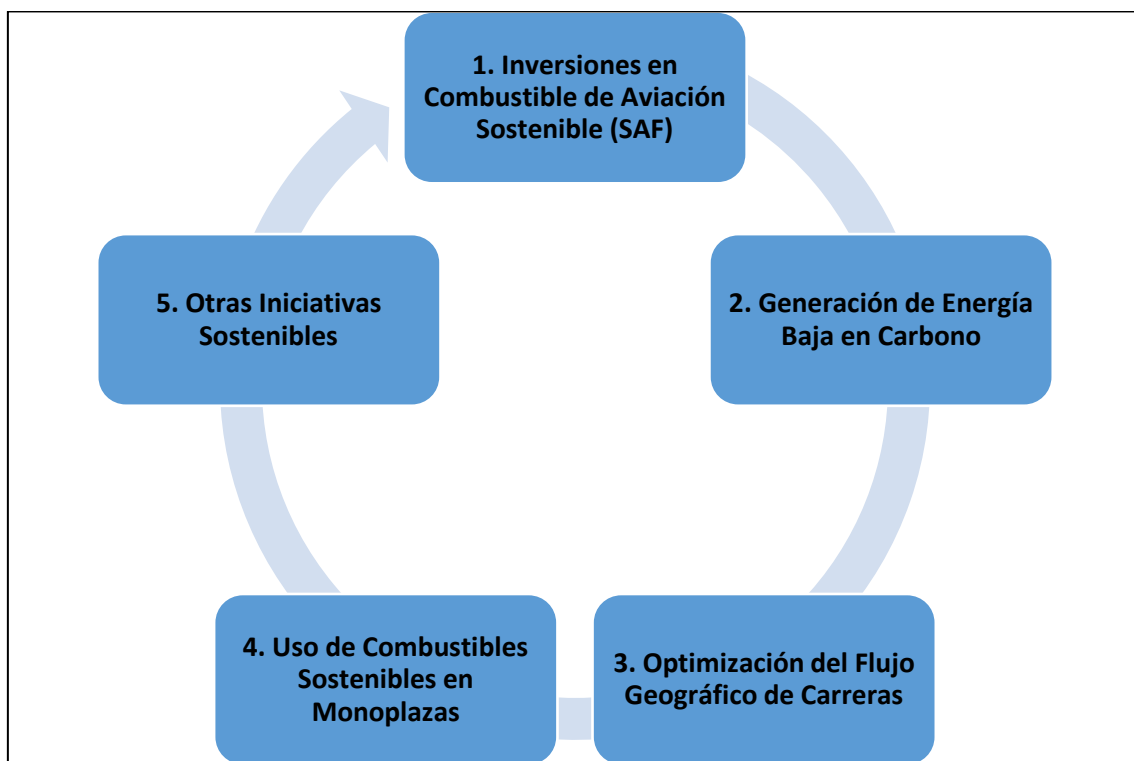
⁴³ «La Fórmula 1 y DHL aceleran la carrera hacia la sostenibilidad - BioEconomia.info», accedido 18 de marzo de 2025, <https://www.bioeconomia.info/2024/09/25/la-formula-1-y-dhl-aceleran-la-carrera-hacia-la-sostenibilidad/>.

2030: “lograr cero emisiones netas de carbono, dejar un legado de cambio positivo dondequiera que se compite y construir un deporte más diverso e inclusivo”⁴⁴.

Los aspectos más destacados incluyen beneficios alcanzados en el área ambiental y gobernanza. Con relación al área ambiental se presentan una serie de avances y beneficios que se han obtenido recientemente (Figura 3):

Figura 3.

Avances actuales de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1 en el área Social



Fuente: Elaboración propia (2025), a partir de los datos del F1 reports on ESG progress across (2024)

Tabla 3

Beneficios alcanzados de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1 en el área Social

⁴⁴ «F1 reports on ESG progress across 2024», Formula 1® - The Official F1® Website, accedido 18 de marzo de 2025, <https://www.formula1.com/en/latest/article/formula-1-reports-on-sustainability-and-social-progress-across-2024-season.5Fyqpkx9goDODI50M8IRT1>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Acciones	Descripción
1. Inversiones en Combustible de Aviación Sostenible (SAF)	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de SAF para reducir significativamente las emisiones de carbono en la logística aérea de la F1. • Impacto ambiental: Reducción estimada del 80% en las emisiones de carbono por vuelo en comparación con combustibles convencionales. • Alianzas estratégicas: Colaboración con DHL y Qatar Airways para optimizar la implementación del SAF. • Resultados: Reducción de más de 8.000 toneladas de CO2 equivalente, lo que representa un 19% menos en emisiones de aviación.
2. Generación de Energía Baja en Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de fuentes de energía renovable y tecnológicamente avanzadas para reducir la huella de carbono de los eventos. • Tipos de energía utilizadas: <ol style="list-style-type: none"> a. Aceite vegetal hidrotratado (HVO), un biocombustible avanzado con baja emisión de carbono. b. Biocombustibles obtenidos de fuentes renovables. c. Paneles solares para abastecer ciertas áreas clave del evento. d. Baterías de alta capacidad para almacenamiento y distribución eficiente de energía. a. Fases de implementación: <ol style="list-style-type: none"> a. Pruebas iniciales en 2023 en eventos como el Red Bull Ring, el Gran Premio de Hungría y el Gran Premio de Italia en Monza. b. Expansión en 2024 para reducir hasta un 90% de las emisiones de carbono en: Paddock (zona de equipos y hospitalidades), Pit Lane (donde se

realizan las paradas en boxes) y Centro Técnico de
Eventos (infraestructura operativa de la F1).

3. Optimización del Flujo Geográfico de Carreras

- Reestructuración del calendario para minimizar viajes intercontinentales innecesarios y reducir emisiones relacionadas con la logística.
- Ajustes clave en 2024:
 - ✓ Gran Premio de Japón: Cambio de septiembre a abril para alinearse con la etapa Asia-Pacífico del calendario.
 - ✓ Gran Premio de Azerbaiyán: Se reubica para coincidir con el GP de Singapur y mejorar la eficiencia logística.
 - ✓ Gran Premio de Catar: Se traslada al penúltimo puesto del calendario junto con Abu Dabi para reducir viajes largos.
- Cambios futuros (a partir de 2026):
 - ✓ Gran Premio de Canadá: Se adelanta a principios de año para evitar viajes transatlánticos extra.
 - ✓ Gran Premio de Mónaco: Se fija para el primer fin de semana completo de junio, consolidando la etapa europea de la temporada.
- Impacto ambiental: Disminución significativa de la huella de carbono al evitar travesías intercontinentales innecesarias.

4. Uso de Combustibles Sostenibles en Monoplazas

- Implementación progresiva de combustibles sostenibles en las categorías de la FIA.
- Avances en 2023:
 - ✓ Monoplazas de F2 y F3 operaron con un 55% de combustible sostenible avanzado.

MÁSTER EN LOGÍSTICA**GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.**

- ✓ Coches médicos y de seguridad de la FIA usaron un 40% de combustible sostenible.
 - Metas para 2025:
 - ✓ F2 y F3 alcanzarán el 100% de combustible sostenible.
 - Implementación en F1 en 2026:
 - ✓ Se adoptará el 100% de combustibles sostenibles con los nuevos motores híbridos.
 - Beneficio para la industria automotriz:
 - ✓ El combustible desarrollado será "drop-in", lo que significa que podrá usarse en automóviles de carretera sin necesidad de modificaciones en los motores.
 - ✓ Representa una alternativa sustentable con potencial de aplicación global.
-
- **5. Otras Iniciativas Sostenibles**
 - Uso de neumáticos Pirelli aprobados por el FSC:
 - ✓ Garantizan que el caucho natural utilizado proviene de fuentes certificadas de silvicultura sostenible.
 - Promoción de energías renovables en los eventos:
 - ✓ Un 80% de los promotores implementaron energías alternativas como: paneles solares, tarifas verdes (contratos de energía con bajo impacto ambiental) y biocombustibles para operaciones auxiliares.
 - Transporte ecológico para asistentes a las carreras:
 - ✓ Más del 90% de los promotores comenzaron a ofrecer alternativas de movilidad sostenible para los espectadores, como: Transporte público optimizado, Programas de carpooling (uso compartido de vehículos), Bicicletas y
-

rutas peatonales mejoradas para acceder a los circuitos.

Fuente: Elaboración propia (2025), a partir de los datos del F1 reports on ESG progress across (2024)

Por otra parte, la implementación de estas estrategias ha permitido que la Fórmula 1 alcance diversas ventajas en el área de Gobernanción (Figura 4):

Figura 4.

Avances actuales de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1



Fuente: Elaboración propia (2025), a partir de los datos del F1 reports on ESG progress across (2024)

Tabla 4

Beneficios alcanzados de la implementación de la logística sostenible de la Fórmula 1

MÁSTER EN LOGÍSTICA
 GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
 OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Acciones	Descripción
1. Carta de Diversidad e Inclusión	<ul style="list-style-type: none"> • Anunciada en noviembre de 2024. • Firmada por la Fórmula 1, la FIA y los 10 equipos de F1. • Objetivo: Mejorar la accesibilidad al automovilismo. • Principios comunes: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulso continuo de la inclusión. ✓ Apertura a nuevos talentos. ✓ Enfoque colaborativo entre distintos deportes.
2. Certificación ISO 20121:2012	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza la integración de la sostenibilidad en la planificación y ejecución de eventos. • Certifica la aplicación de mejores prácticas en sostenibilidad. • Reconoce el compromiso de la Fórmula 1 con la gestión sostenible de eventos deportivos.
3. Acreditación Ambiental de la FIA	<ul style="list-style-type: none"> • La Fórmula 1 y los equipos mantienen la acreditación de tres estrellas. • Nivel más alto de reconocimiento en sostenibilidad ambiental. • Valida las iniciativas de reducción del impacto ambiental.
4. Declaraciones y Compromiso del Deporte	<ul style="list-style-type: none"> • Lewis Hamilton respalda la carta de Diversidad e Inclusión. • Ellen Jones, directora de ESG en Fórmula 1, destaca: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Innovación y comunidad como ejes del trabajo en 2024. ✓ Posición privilegiada del deporte para liderar cambios positivos. ✓ Compromiso con el avance sostenible del automovilismo.

Fuente: Elaboración propia (2025), a partir de los datos del F1 reports on ESG progress across (2024)

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

3.5. Objetivos Futuros y Sostenibilidad a Largo Plazo

La Fórmula 1 ha establecido un ambicioso objetivo de ser carbono neutral para 2030. Para alcanzar esta meta, continuará innovando y colaborando con DHL en la implementación de tecnologías y estrategias de transporte aún más sostenibles.

Algunas de las iniciativas a futuro incluyen:

1. Mayor uso de combustibles de aviación sostenibles (SAF) para reducir la huella de carbono de los vuelos internacionales.
2. Desarrollo de camiones y vehículos logísticos eléctricos o impulsados por hidrógeno para los traslados terrestres.
3. Expansión del transporte marítimo para el envío de materiales no urgentes.
4. Automatización y robótica en almacenes para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio energético.

De esta manera, la Fórmula 1 tiene como “objetivo seguir aumentando la adopción de combustibles sostenibles, acelerar la electrificación de su flota de vehículos y construir edificios neutros en carbono. Estas medidas demuestran la dedicación del Grupo DHL para reducir su impacto ambiental y promover prácticas sustentables en la industria de la logística, junto con sus socios y clientes”⁴⁵.

⁴⁵ E. S. G. News, «La Fórmula 1® aspira a cero emisiones netas para 2030 con la flota de biocombustibles mejorada de DHL», *ESG News* (blog), 28 de febrero de 2024, <https://esgnews.com/es/La-F%C3%B3rmula-1-apunta-a-cero-emisiones-netas-para-2030-con-una-flota-mejorada-de-biocombustibles-de-DHL/>.

Capítulo IV. Propuesta: Modelo de Gestión de Logística Sostenible basado en estrategias de la Fórmula 1 que pueda ser aplicado a diversos sectores empresariales de la economía ecuatoriana

Las empresas de hoy en día deben ser competitivas en cuanto a sostenibilidad y eficiencia operativa se refiere, y para esto deben aplicar estrategias efectivas que le permitan optimizar sus procesos empresariales. Como ha sido el caso de la Fórmula 1, quien se ha convertido en un dominio altamente innovador y tiene un conjunto de estrategias logísticas que asigna recursos de manera inteligente, mientras minimiza la huella ecológica.

Por lo tanto, este proyecto propone un modelo de gestión logística sostenible basado en estas estrategias, adaptado a varios sectores de la economía ecuatoriana para mejorar la eficiencia operativa y fomentar prácticas ecológicas. Este podrá ser aplicado en cualquier tipo de empresa, ya sea pequeña, mediana o grande, y de cualquier sector económico. Esta flexibilidad le permite adaptarse a las particularidades y capacidades de cada grupo, permitiendo un proceso de transición más eficaz hacia un sistema logístico nuevo, más verde y eficiente.

4.1. Objetivos del Modelo

- Impulsar la digitalización y automatización para optimizar la cadena de suministro.
- Adoptar prácticas sostenibles que minimicen la huella de carbono de las empresas.
- Impulsar la eficiencia operativa para reducir costos e incrementar la competitividad.
- Fomentar dentro de las organizaciones a nivel global la cultura de sostenibilidad.

4.2. Justificación

El aumento de los costos logísticos, el impacto ambiental y el cumplimiento de las regulaciones de sostenibilidad complican las cosas para las empresas. Este modelo está inspirado en las estrategias de la F1 para ofrecer soluciones novedosas y prácticas que permitan:

- Logística de Pasajeros: Eficiencia de costos asociada con la optimización de rutas y la digitalización.
- Cumplir con las regulaciones ambientales para mejorar la imagen corporativa y evitar sanciones.
- Eficiencia energética y reducción de emisiones, impulsando la energía limpia y las tecnologías avanzadas.
- Ventaja competitiva en el mercado para atraer a clientes e inversores enfocados en la sostenibilidad.

Este cambio permite a las empresas desempeñarse mejor económica y ambientalmente, llevando a un crecimiento sostenible y responsable.

4.3. Desarrollo de la propuesta del Modelo de Gestión de Logística sostenible

La implementación del modelo de logística sostenible propuesto se fundamenta en el desarrollo de una serie de etapas (Figura 5), que incluyen un diagnóstico inicial en la empresa donde se quiera implementar este modelo, diseñar soluciones adecuadas y establecer mecanismos de monitoreo y mejora continua. Además, se presentan las estrategias del diseño, basadas en la logística sostenible adoptada actualmente por la Fórmula 1.

De esta manera, este modelo debe realizarse en primer lugar a partir de tres etapas fundamentales dentro de los procesos operativos empresariales: en primer lugar, estableciendo medidas estratégicas esenciales como el diagnóstico inicial, la adaptación del modelo a las demandas de cada compañía y la realización de pruebas piloto para confirmar su factibilidad. Después, se llevarán a cabo de manera gradual, el resto de las

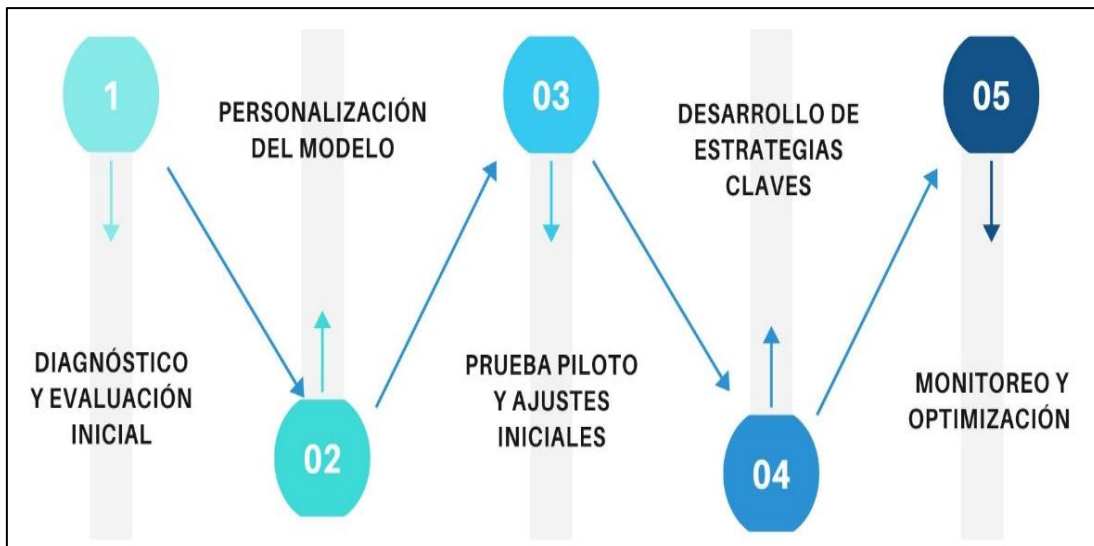
MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

fases, que incluye las estrategias en fases concretas, tratando la mejora de la cadena de suministro, la utilización de materiales ecológicos, la disminución de emisiones en el transporte, la digitalización de procedimientos y la implementación de soluciones de economía circular. Para finalmente, ejecutarse la fase de monitoreo y optimización, con la finalidad de conocer si la transición hacia una logística sustentable se ha dado de manera efectiva, incrementando la eficacia en las operaciones, disminuyendo el efecto en el medio ambiente y promoviendo la innovación en las compañías de Ecuador.

Figura 5.

Fases para la implementación del modelo de logística sostenible



Fuente: Elaboración propia (2025)

4.3.1. Fases para la implementación de la propuesta

Fase I: Diagnóstico y Evaluación Inicial

Para entender el estado actual de la logística en cada empresa, se debe realizar un diagnóstico detallado que incluya:

- Análisis de la cadena de suministro, procesos logísticos y consumo energético.
- Evaluación del nivel de digitalización y automatización de las operaciones.
- Identificación de impactos ambientales y oportunidades de mejora en sostenibilidad.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- Determinación de costos y beneficios potenciales de la implementación del modelo en cada caso específico y de acuerdo con el tipo de empresa.

Fase II: Diseño y Personalización del Modelo

Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñará un plan de implementación adaptado a cada empresa, estableciendo:

- Protocolos de integración con proveedores y clientes.
- Planes de capacitación para empleados en prácticas sostenibles y uso de nuevas tecnologías.

Este plan, debe de contener de manera general los siguientes aspectos:

Tabla 5

Elementos principales que debe contener el plan de implementación del modelo propuesto

Acciones	Descripción	Elementos
1. Definición de Objetivos y Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben establecer los objetivos de sostenibilidad y eficiencia logística, según las características específicas de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores clave de desempeño (KPIs) - Áreas prioritarias de mejora
2. Personalización de Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben elegir y adaptar las estrategias del modelo según las necesidades de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadena de suministro - Materiales y procesos - Transporte - Uso de energía - Aspectos económicos
3. Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los recursos tecnológicos y operativos necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de nuevos recursos según las áreas específicas.
4. Capacitación y Sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> • Formación del personal para la correcta implementación del modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en logística sostenible - Cultura de sostenibilidad dentro de la empresa

- 5. Cronograma**
- Se deben establecer los tiempos de ejecución y responsables de cada fase que conforma el modelo de gestión logística sostenible.
- Fases y plazos de implementación
 - Seguimiento y monitoreo del progreso

Fuente: Elaboración propia (2025)

Fase III: Prueba piloto y ajustes iniciales

Para minimizar riesgos y validar la efectividad del modelo, se implementará una fase piloto en una unidad de negocio o proceso logístico específico.

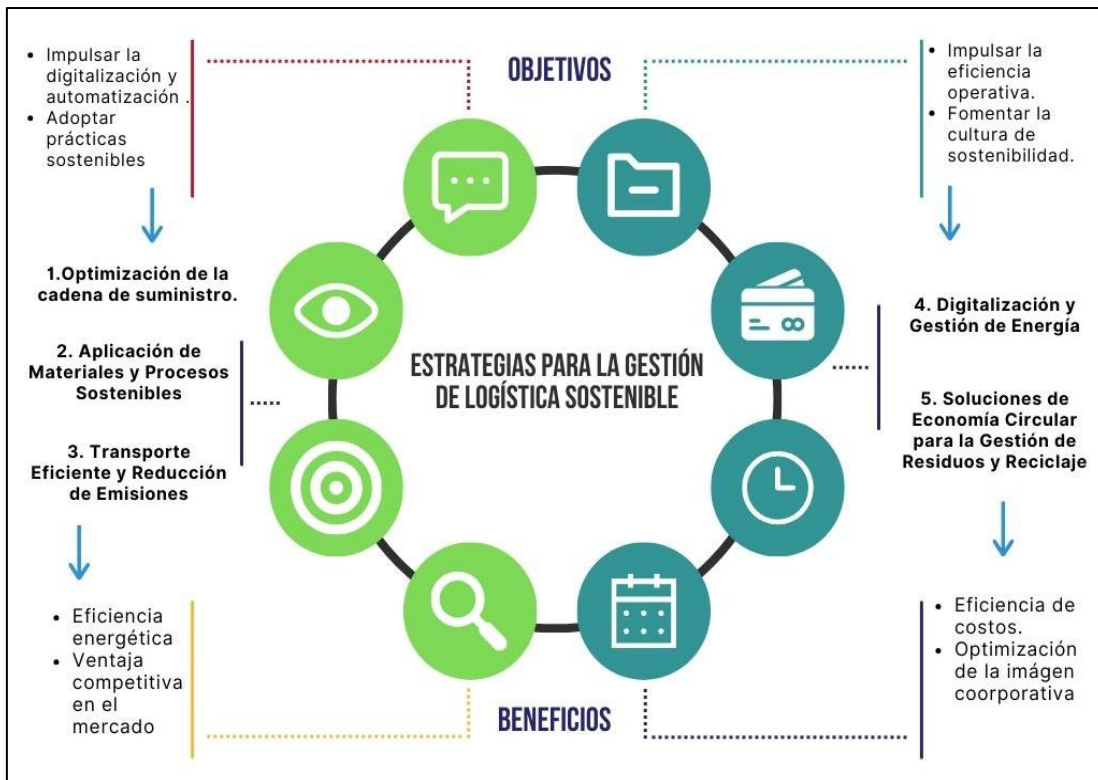
- Se aplicarán algunas de las estrategias del modelo a pequeña escala.
- Se analizarán los resultados y se ajustarán los procesos antes de la implementación completa.

Fase IV: Desarrollo de estrategias para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible

Se exponen las estrategias o lineamientos relacionados con la implementación de logística sostenible, las cuales permitirán obtener ventajas en términos de ahorro de recursos, mayor rentabilidad y competitividad, así como el fortalecimiento de la imagen comercial (Figura 6). Esto promueve un transporte sostenible y una mayor responsabilidad hacia el medio ambiente.

Figura 6.

Mapa del Modelo de Gestión de Logística Sostenible



Fuente: Elaboración propia (2025)

Estrategia 1: Optimización de la cadena de suministro

La optimización de la cadena de suministro es una de las estrategias clave en la logística sostenible. Para ello, se propone la incorporación de tecnologías avanzadas como Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y blockchain, las cuales han sido ampliamente utilizadas en la Fórmula 1 (F1) para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones en tiempo real. Por ejemplo, se emplean sensores IoT para rastrear el rendimiento y estado de los vehículos, el Blockchain para garantizar que cada pieza empleada cumpla con las normativas establecidas y la IA para generar informes predictivos sobre las carreras y logísticas.

De esta forma, se propone:

- La utilización de IoT en almacenes y transporte, a través de sensores inteligentes para monitorear la temperatura, humedad y ubicación de los productos, asegurando calidad y eficiencia.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- El empleo del Blockchain para trazabilidad, registrando digitalmente cada movimiento de los productos, evitando errores en la entrega.

- La implementación de IA, con la finalidad de realizar análisis de patrones de compras, optimización del inventario, automatización de las decisiones en relación al almacenamiento y alojamiento de productos.

Estrategia 2: Aplicación de Materiales y Procesos Sostenibles.

La Fórmula 1 se ha centrado en la aplicación de materiales y procesos sostenibles como parte de su logística hacia una competencia más ecológica, incluyendo el embalaje reutilizable, la sustitución de plásticos por envases reciclables y biodegradables, el uso de fibra de carbono reciclada, pinturas ecológicas y ropa y equipos fabricados con materiales reciclados. De esta manera, se propone como estrategia del modelo de gestión de logística sostenible:

- El uso de embalajes reutilizables y materiales reciclados para minimizar el impacto ambiental.

- El reemplazo de productos no biodegradables por alternativas ecológicas.

- El desarrollo de acuerdos con proveedores que cumplan con estándares internacionales de derechos humanos y medioambientales, pero también aquellos con habilidades en temas de sostenibilidad.

- La incorporación de acciones que incluyan el ecodiseño en productos y empaques para mejorar su reciclabilidad y reutilización.

Estrategia 3: Transporte Eficiente y Reducción de Emisiones

La Fórmula 1 ha direccionado sus esfuerzos de logística hacia la reducción de sus emisiones optimizando el transporte de equipos con camiones híbridos, GPS avanzado y análisis de tráfico en tiempo real y así minimizar el consumo de combustible. Además, ha centralizado su logística en hubs estratégicos y fomenta el uso de transporte marítimo de bajo carbono y aviones con combustibles sostenibles, reduciendo su impacto ambiental.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Estas acciones apoyan su meta de ser carbono neutral para 2030 y sirven de modelo para otros sectores a través de las siguientes estrategias:

- Durante la distribución, utilizar vehículos que funcionan con energía híbrida o eléctrica para reducir las emisiones de carbono.
- Implementación de análisis del tráfico en tiempo real y uso de la optimización de rutas con sistemas GPS avanzados, lo que reduciría el consumo de combustible.
- Creación de centros logísticos estratégicos todo en uno para evitar viajes innecesarios y asegurar el mejor uso.
- Fomento de modos de transporte alternativos para llevar bienes, incluyendo el transporte marítimo de bajo carbono, o el aéreo con uso de combustible biodegradable para reducir la dependencia del transporte por carretera.

Estrategia 4: Digitalización y Gestión de Energía

• **Utilizar energía renovable:** para disminuir el impacto ambiental en procesos de almacenamiento y distribución, que incluya paneles solares, uso de baterías renovables, sistemas de eficiencia energética, energía eólica, iluminación LED y sensores de movimiento.

Este tipo de energía es empleada en la Fórmula 1 a través de uso de baterías renovables en las carreras para alimentar equipos electrónicos sin depender de combustibles fósiles, además, diferentes equipos como Mercedes-AMG Petronas y McLaren han incorporado paneles solares y energía eólica en sus fábricas y centros de desarrollo para reducir su huella de carbono.

• **Implementar tecnologías y Software:** creación de una plataforma digital para proveedores que permita gestionar tiempo de entrega, pedidos y calidad de los productos. Además, pre-modelar y optimizar sus operaciones logísticas utilizando gemelos digitales, a través de un sistema de simulación de procesos logísticos en tiempo real y análisis predictivo de fallos y mejoras operativas.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

En la Fórmula 1 este tipo de estrategia se evidencia en la utilización de plataformas digitales para gestionar en tiempo real el rendimiento de los autos, neumáticos y estrategias de carrera, así como el uso de gemelos digitales para simular carreras antes de que ocurran, analizando distintos escenarios climáticos, desgaste de neumáticos y comportamiento del auto en la pista, lo que les permite realizar análisis predictivos.

Estrategia 5: Soluciones de Economía Circular para la Gestión de Residuos y Reciclaje

La Fórmula 1 ha implementado como una de sus estrategias la reutilización de componentes de autos de carreras en modelos futuros para evitar la fabricación de nuevas piezas desde cero, la reutilización de fibra de carbono de autos anteriores para desarrollar nuevas estructuras de chasis más sostenibles y la aplicación de materiales reciclados en uniformes, lonas y otros elementos de la escudería. Por lo que, como parte del modelo propuesto, se hace necesario que otras empresas:

- Desarrollen estrategias dirigidas a la reutilización de materiales y componentes a lo largo del ciclo de vida de fabricación.
- Implementen programas de reciclaje, tanto internos como con terceros.
- Realicen un análisis del ciclo de vida del producto, identificando dónde se puede reducir el impacto ambiental.
- Adopten acciones de logística inversa para recuperar y reciclar materiales y productos después de su ciclo de vida.

Fase V: Monitoreo y Optimización Continua

Para garantizar la sostenibilidad del modelo a largo plazo, se establecerán mecanismos de seguimiento y mejora continua, que incluyan:

- Evaluaciones periódicas del desempeño ambiental y operativo.
- Ajustes en función de avances tecnológicos y cambios en la demanda.

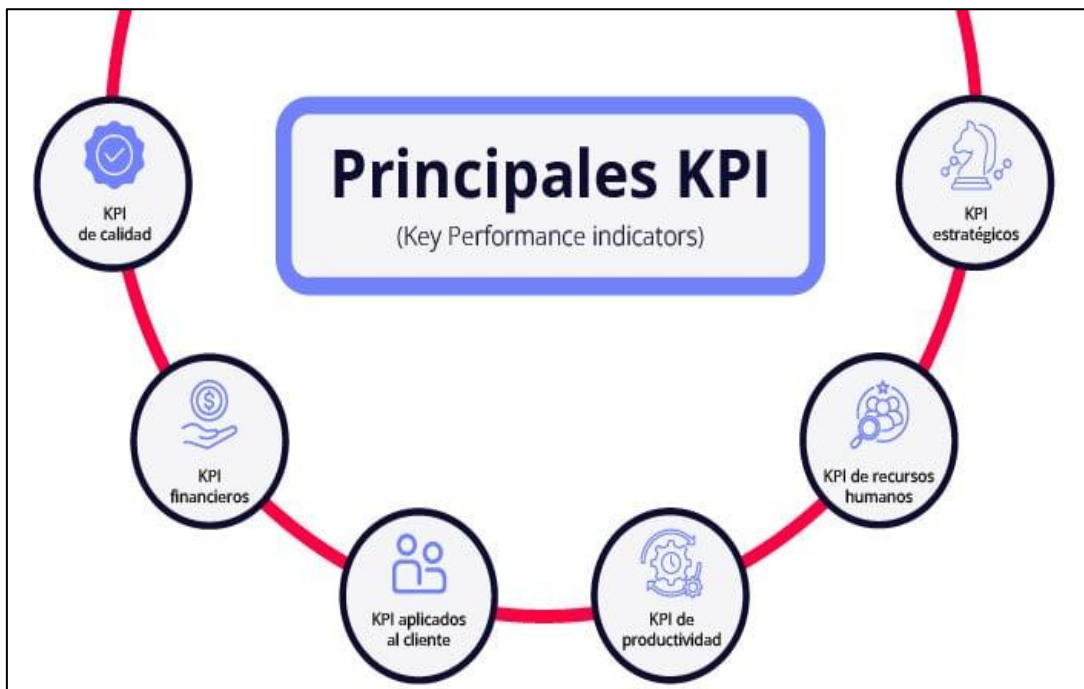
MÁSTER EN LOGÍSTICA
 GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- Alianzas con entidades gubernamentales y organismos internacionales para mantener el cumplimiento de normativas y estándares de sostenibilidad.

Por otro lado, se proponen un conjunto de Indicadores de Gestión (KPI) para medir la efectividad del modelo. Para esto se han seleccionado los principales KPI que incluyen:

Figura 7.

Principales KPI para medir la gestión empresarial



Fuente: Roncancio (2025)

Por lo tanto, en el caso del modelo propuesto, estos indicadores de gestión abarcan los siguientes aspectos:

Tabla 6

Indicadores de gestión para medir la efectividad del Modelo de Gestión de Logística Sostenible

Indicador	Descripción	Aplicación
De Calidad	• Estos miden la precisión y eficiencia	• Precisión en la entrega (% de pedidos sin errores): Se debe

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

- | | |
|---|---|
| <p>en los procesos logísticos para asegurar un servicio confiable.</p> | <p>utilizar para evaluar la cantidad de pedidos entregados correctamente.</p> <p>Aplicación en F1: Miden la exactitud en el cambio de neumáticos en pits.</p> <p>Aplicación en otras empresas: Medir en cuanto se han disminuido los envíos o despachos incorrectos.</p> |
| <p>Financieros</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo medio de respuesta a incidencias: Mide cuánto tiempo se tarda en corregir errores logísticos.
Aplicación en F1: Miden de qué manera se realizan los ajustes rápidos en la estrategia durante la carrera.
Aplicación en otras empresas: Medir el tiempo de resolución de problemas en la cadena de suministro, según cada caso. • Costo logístico como porcentaje de ventas (%): Indica cuánto representan los costos logísticos respecto a las ventas.
Aplicación en F1: Se mide la optimización del presupuesto en mejoras tecnológicas.
Aplicación en otras empresas: Medir la reducción de costos de transporte con rutas más eficientes. • Optimización de almacenamiento (% de espacio utilizado): Mide qué porcentaje del almacén está ocupado de manera eficiente. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Evalúan la rentabilidad y costos del modelo logístico sostenible. | |

Aplicación en F1: Manejo preciso de repuestos y neumáticos.

Aplicación en otras empresas: Medir la Reducción de costos de bodegaje con mejores métodos de almacenamiento.

- **Retorno de inversión (ROI) en logística:** Evalúa si la inversión en optimización logística genera beneficios económicos.

Aplicación en F1: Evaluación de cada mejora en el auto y su impacto en el rendimiento.

Aplicación en otras empresas: Evaluar si la inversión en este tipo de logística genera beneficios y rentabilidad.

Aplicados al cliente

- Miden la percepción y experiencia del cliente con la logística.

- **Índice de satisfacción del cliente:** Mide qué tan satisfechos están los clientes con el servicio logístico.

Aplicación en F1: Evaluaciones post-carrera sobre desempeño del equipo.

Aplicación en otras empresas: Se mide a través de encuestas de satisfacción sobre tiempos de entrega y estado del producto.

- **Tiempo de entrega promedio al cliente:** Evalúa el tiempo que tarda un pedido en llegar al cliente.

Aplicación en F1: Velocidad en cambios de estrategia según condiciones de la carrera.

Aplicación en otras empresas: Se mide la reducción de tiempos de entrega en envíos de productos o realización del servicio.

- De Productividad**
- Miden el rendimiento y eficiencia operativa de los procesos logísticos.
 - **Tiempo de ciclo logístico:** Mide el tiempo total desde la recepción de un pedido hasta su entrega.
Aplicación en F1: Tiempo de una parada en pits.
Aplicación en otras empresas: Medir la reducción del tiempo en la preparación y despacho de pedidos.
 - **Eficiencia del transporte:** Evalúa el aprovechamiento del espacio en cada envío.
Aplicación en F1: Optimización del combustible y carga aerodinámica.
Aplicación en otras empresas: Maximización del espacio en camiones para reducir costos por viaje.
 - **Tasa de cumplimiento de entregas a tiempo (%):** Indica el porcentaje de envíos que llegan en la fecha estimada.
Aplicación en F1: Cumplimiento del plan de paradas programadas.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Aplicación en otras empresas: Se mide la reducción de retrasos en entregas de productos.

- | | | |
|-----------------------------------|--|--|
| <p>De Recursos Humanos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Evalúan el desempeño del equipo logístico y su impacto en la eficiencia. | <ul style="list-style-type: none"> • Productividad del personal logístico: Mide la cantidad de pedidos procesados por trabajador.
Aplicación en F1: Rendimiento de los mecánicos en pits.
Ejemplo en empresas: Evaluación de la eficiencia de los operarios en centros de distribución. • Capacitación del equipo en logística sostenible: Evalúa el porcentaje de trabajadores formados en prácticas eficientes y ecológicas.
Aplicación en F1: Entrenamiento constante en cambios rápidos de neumáticos.
Ejemplo en empresas: Programas de capacitación en reducción de desperdicios logísticos. |
| <p>Estratégicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Miden el impacto a largo plazo y la sostenibilidad del modelo. | <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de emisiones de CO₂ en transporte: Mide la disminución de la huella de carbono en la cadena logística.
Aplicación en F1: Implementación de motores híbridos y biocombustibles.
Ejemplo en empresas: Uso de camiones eléctricos o planificación de rutas más eficientes. |
-

- **Implementación de tecnología en la logística:** Mide el nivel de digitalización en los procesos logísticos.

Aplicación en F1: Uso de telemetría para optimizar el rendimiento del auto.

Ejemplo en empresas: Uso de software de gestión de inventario basado en IA.

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.4. Sectores empresariales donde se puede implementar el modelo propuesto

- **Industria y Manufactura:** Implementar estrategias de logística ecológica en las fábricas permitiría reducir las emisiones y los desechos. El uso de energías renovables optimizaría los procesos de producción y distribución. Sería conveniente digitalizar la cadena de suministro para que sea eficiente.

- **Sector Agroalimentario:** Mejorar las técnicas de transporte para productos perecederos y su almacenamiento para reducir las pérdidas. Elegir, si es posible, envases biodegradables y procesos de producción que produzcan menos basura. Adoptar sistemas que aseguren la seguridad alimentaria proporcionando trazabilidad digital en la cadena de suministro de alimentos.

- **Sector Venta al por menor y comercio electrónico:** Automatizar los centros de distribución y realizar entregas con vehículos eléctricos. Enviar artículos en envases que sean reutilizables y reciclables en otro empaque. Inteligencia artificial para la gestión de inventarios y la optimización de costos logísticos.

- **Sector Energía y Minería:** Esto radica en el uso de energías renovables para llevar a cabo proyectos sostenibles con logística sostenible. Desplegar tecnologías inteligentes para minimizar la huella de carbono en minas que producen minerales y productos metalúrgicos. Digitalización de procesos para una mejor trazabilidad y eficiencia operativa mejorada.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

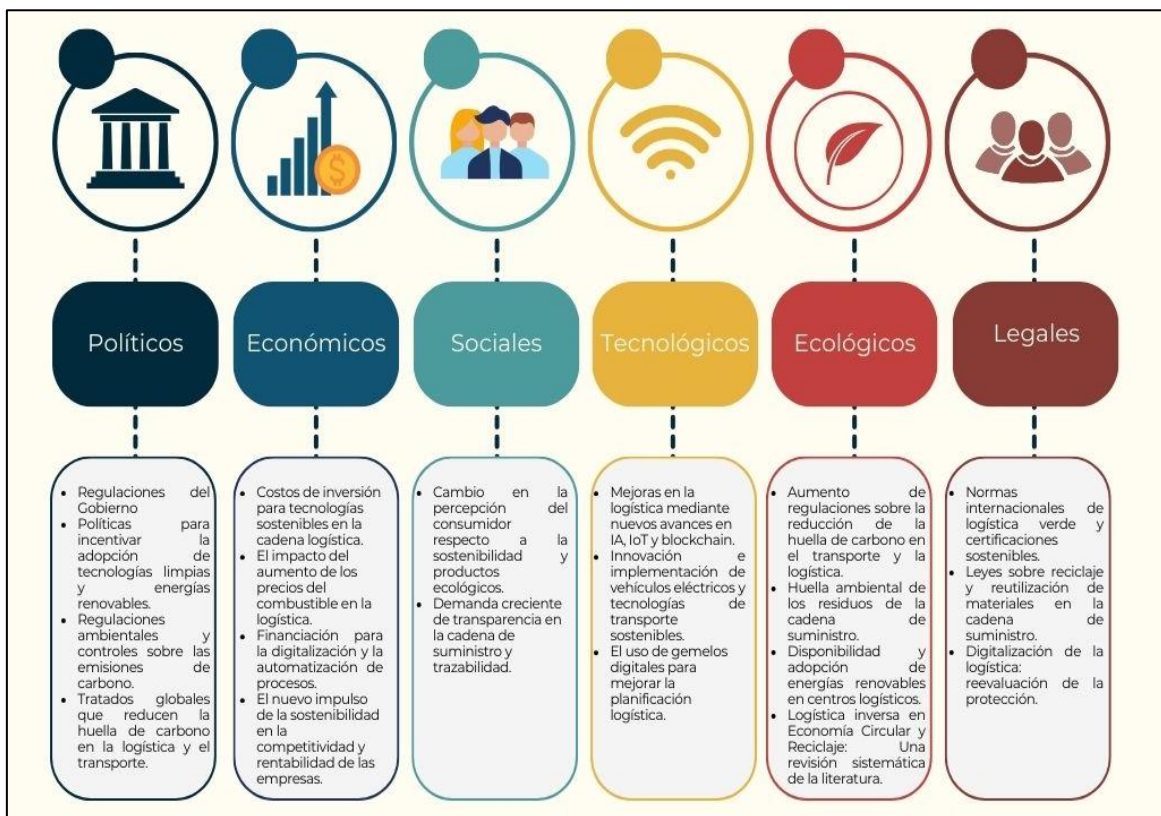
• **Industria: Construcción e Infraestructura:** Posibilidades de reciclaje y reutilización de materiales en construcción, implementación de transportes eléctricos para reducir las emisiones y los costos logísticos, reciclaje de residuos de construcción y logística inversa.

4.5. Análisis PESTEL del Modelo propuesto

Para la implementación de un Modelo de gestión de logística sostenible basado en estrategias de la Fórmula 1 para ser aplicado a diversos sectores de la economía ecuatoriana, es necesario realizar un análisis del macroentorno y poder evaluar los diversos factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que pueden influir en esta propuesta:

Figura 8.

Análisis PESTEL del Modelo de Gestión de Logística Sostenible



Fuente: Elaboración propia (2025)

Como se puede observar en la figura anterior el entorno donde se quiere implementar el modelo propuesto se encuentra influenciado por diversos factores. Desde

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FÓRMULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

un punto de vista político, la regulación gubernamental está implementando estrategias sostenibles. Existen algunas condiciones favorables para la implementación del modelo, como, por ejemplo, políticas fiscales incentivadas y regulaciones de reducción de emisiones, así como la optimización de procesos logísticos, lo que puede determinar la aplicabilidad del enfoque.

Desde la perspectiva económica, esto ha puesto aún más énfasis en la perspectiva a largo plazo de contratar mano de obra a bajos costos, desplegar tecnologías limpias, optimizar la logística, etc. Aunque la digitalización y la automatización demandan una inversión de capital sustancial por adelantado, los beneficios reales son un uso más eficiente de los recursos, menos desperdicio y costos de transporte reducidos a mediano y largo plazo. Y sabemos muy bien que el panorama empresarial también está siendo sofocado por el aumento de los precios de combustible y materiales, lo que hace aún más urgente la transición hacia modelos de negocio menos dependientes de los fósiles.

Socialmente, los consumidores y empleados que desarrollan ambiciones más sostenibles permitirán que las empresas clave se vuelvan más amigables con el clima. Los consumidores están exigiendo más transparencia en las cadenas de suministro y prefieren usar bienes producidos y obtenidos de manera sostenible. Eso también ha aumentado la presión sobre las empresas para implementar estrategias logísticas más eficientes y ecológicas. Además, el compromiso de los empleados en prácticas responsables conduce a la mejora de la cultura organizacional y la motivación en el lugar de trabajo.

En los elementos impulsados por tecnología, herramientas como la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT) tienen la capacidad de promover evolución. Desde sistemas de monitoreo en tiempo real hasta el análisis de grandes conjuntos de datos o la automatización de procesos logísticos, las transformaciones de datos conducen a decisiones más informadas y una reducción drástica en los recursos desperdiciados. También es una gran oportunidad para aumentar la eficiencia operativa y disminuir el impacto ambiental mediante el desarrollo de tecnologías en vehículos eléctricos y logística de última milla.

Se requiere una solución de energía alternativa para su generación y realizar inversiones sustanciales en la misma a nivel regional, lo que puede ayudar a las naciones

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

menos desarrolladas a satisfacer los requisitos energéticos sin más contaminación. Con el fin de hacer más amigable con el medio ambiente la logística de las empresas, se debe implementar una gestión adecuada de residuos, la implementación de energía verde y el uso de materiales reciclables en toda la cadena de suministro. Además, la implementación de estrategias de economía circular y logística inversa ayuda al reciclaje y reutilización de los recursos, reduciendo así la huella ecológica.

Finalmente, el aspecto legal también tiene una importancia crítica en la adopción del modelo. Las políticas emergentes en logística verde internacional, certificaciones verdes (ambientales) y requisitos legales sobre el reciclaje y la minimización de desechos (materiales) presentan tanto oportunidades, como desafíos para las empresas. Adherirse a estas políticas no solo permite a las empresas escapar de multas y costos adicionales, sino que establece positivamente la identidad corporativa y ofrece un mayor grado de confianza de los clientes e inversores. A medida que más empresas implementan varias tecnologías mediante la digitalización de la cadena de suministro, gran parte de la protección de datos también estará en torno a la capacidad de proporcionar seguridad y privacidad de la información.

4.6. Análisis FODA del Modelo propuesto

De la misma manera, la implementación del modelo propuesto se hace relevante conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que se encuentran dentro del entorno donde se quiere desarrollar:

Tabla 7
Análisis FODA del Modelo de Gestión de Logística Sostenible

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Una tecnología genuina y bien probada de la Fórmula 1 que funciona con eficiencia para reducir el uso y preservar el medio ambiente. Puede ser implementada por cualquier empresa, independientemente de su tamaño y sector, debido a su 	<ul style="list-style-type: none"> • Los gobiernos y las organizaciones internacionales se han vuelto cada vez más interesados en la sostenibilidad en los últimos años, lo que ha resultado en beneficios fiscales y directrices que fomentan la reducción de emisiones,

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

flexibilidad y aplicabilidad en así como el uso más eficiente de los diferentes sectores económicos. recursos.

- Un enfoque en digitalización y automatización permite decisiones basadas en datos que aumentan la eficiencia operativa y reducen los costos a largo plazo.
- Una tendencia global de sostenibilidad y conciencia ambiental ha comenzado a gobernar la economía mundial, lo que permite a las empresas tener una ventaja competitiva bien definida, así como construir su imagen y atraer clientes e inversores enfocados en la sostenibilidad.
- Capacidades tecnológicas cada vez más sofisticadas en inteligencia artificial, IoT y blockchain permiten implementar estrategias logísticas inteligentes.
- La elección consciente de los consumidores de empresas con prácticas ecológicas lleva a una mayor demanda de productos y servicios sostenibles y puede conducir a nuevas oportunidades de negocio.

DEBILIDADES
AMENAZAS

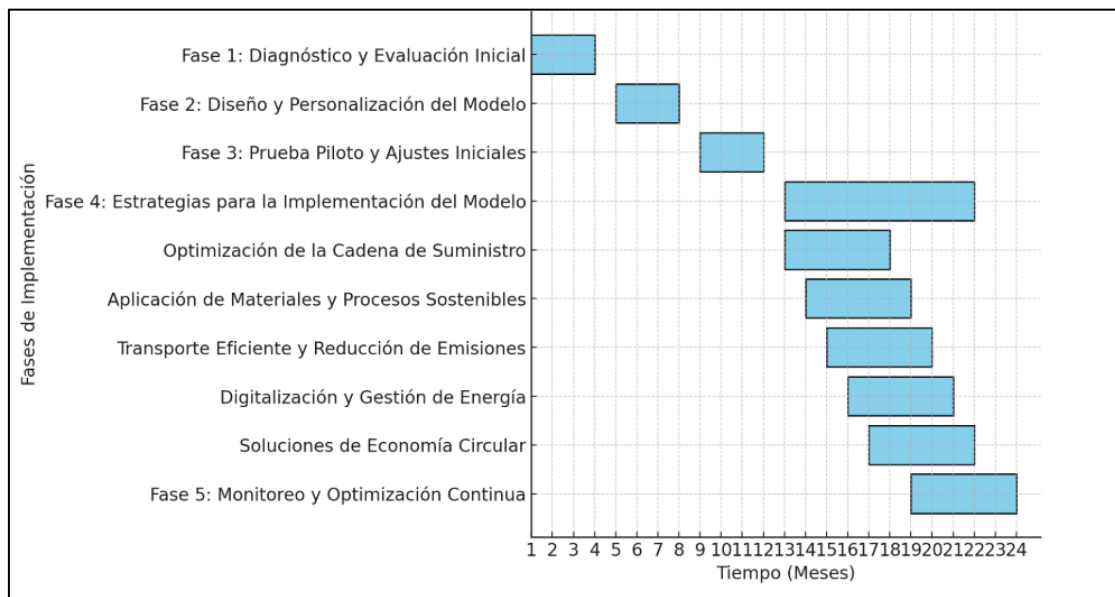
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Requiere inversiones iniciales altas en tecnología, infraestructura y formación, que las empresas con menos recursos no pueden permitirse. • Puede haber inercia organizacional donde las corporaciones en negocios conservadores tienen un interés creado en mantener el status quo de las prácticas logísticas establecidas. • Otro problema con las empresas que dependen de proveedores y socios estratégicos que son conocedores en sostenibilidad es que las empresas en su cadena de suministro pueden no estar listas para cambiar a esos estándares de repente. | <ul style="list-style-type: none"> • El modelo puede tener dificultades para ganar tracción por políticas bien articuladas sobre el medio ambiente o disposición para gastar en sostenibilidad. • Dificultades para activar la logística sostenible, especialmente en industrias de bajo margen, debido a la volatilidad económica y cambios en la dinámica del mercado. • También podrían surgir dificultades debidas a la competencia con empresas no sostenibles con modelos operativos más económicos. |
|--|---|

Fuente: Elaboración propia (2025)

4.7. Diagrama de Gantt para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible

Figura 9.

Diagrama de Gantt para la implementación del Modelo de Gestión de Logística Sostenible



Fuente: Elaboración propia (2025)

Este modelo para la gestión sostenible de la logística se ha diseñado para ser implementado y desarrollado en un plazo de 24 meses aproximadamente. Cada fase se incorporará de manera orgánica en conexión con la otra, sin crear confusión en la empresa.

Este período se ha establecido deliberadamente para que las empresas puedan:

- Adaptar gradualmente y sin interrupciones sus operaciones.
- Apostar y asignar recursos de manera efectiva.
- Adaptarse, evaluar resultados en cada etapa.
- Permitir la capacitación del personal y la adopción de nuevas tecnologías sin comprometer la producción.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Se espera que en el mes 24, la empresa que decida adaptar este modelo ya haya realizado la transición a un modelo de logística sostenible, a través del cual se alcanzará la reducción de costos, del impacto ambiental y aumentará la capacidad de la empresa para competir en el mercado nacional e internacional.

4.8. Análisis económico y financiero

4.8.1. Inversión

Dado de que este modelo ha sido diseñado para ser implementado en cualquier tipo de empresa dentro del Ecuador, se ha establecido un estimado del costo de inversión, de acuerdo con el sector de aplicación. Para esto se revisaron diversas empresas proveedoras de los implementos, insumos y herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto, seleccionando los costos más accesibles.

De la misma manera, es importante resaltar para la asignación de recursos, tiempos y costos dentro del modelo de gestión de logística sostenible propuesto, se utilizaron cifras generalizadas y estimaciones aproximadas de implementación en diferentes sectores. Estos valores no son absolutos, sino aproximaciones que sirven como una guía para la planificación y ejecución del modelo en una empresa. Cada organización deberá adaptar estos valores a su realidad específica considerando factores como el tamaño de la empresa, su sector y la complejidad de sus operaciones.

Tabla 8

Inversión para la implementación del Modelo de Gestión de logística sostenible

Concepto	Pequeñas empresas (USD)	Medianas empresas (USD)	Grandes empresas (USD)
Software de gestión	30.000,00	100.000,00	450.000,00
Infraestructura logística	100.000,00	400.000,00	800.000,00
Recursos y materiales sostenibles	30.000,00	100.000,00	450.000,00
Transporte y vehículos eléctricos	50.000,00	250.000,00	1.000.000,00
Energías renovables	50.000,00	200.000,00	700.000,00

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Capacitación en sistemas sostenibles y consultorías	20.000,00	75.000,00	300.000,00
Total estimado	280.000,00	1.125.000,00	3.700.000,00

Fuente: Elaboración propia (2025)

4.8.2. Costos operativos anuales

Luego de haber implementado el modelo, se estima que la empresa que adapte este tipo de estrategias puede generar los siguientes costos anuales⁴⁶, los cuales han sido estimados en base a datos de mercado, estudios de instituciones especialistas en logística sostenible y otros reportes de distintos proveedores:

Tabla 9

Costos operativos anuales de la implementación del Modelo de Gestión de logística sostenible

Concepto	Pequeñas empresas (USD)	Medianas empresas (USD)	Grandes empresas (USD)
Mantenimiento de Software de gestión y actualizaciones	5.000,00-	15.000,00 -	50.000,00 –
Almacenamiento	10.000,00-	50.000,00 –	200.000,00 –
Energía y manejo de recursos	8.000,00 –	15.000,00 –	150.000,00 -
Capacitación, asesorías y cumplimiento normativo	3.000,00 –	15.000,00 –	50.000,00 –
Total estimado	26.000,00 –	120.000,00 –	450.000,00 –
	120.000,00	450.000,00	1.750.000,00

Fuente: Elaboración propia (2025)

⁴⁶ Al igual que los datos relacionados a la inversión inicial, estos cálculos son aproximaciones que se han realizado para cada tamaño de empresa, lo cual será ajustado según las características de las organizaciones que decidan adoptar este modelo.

MÁSTER EN LOGÍSTICA
GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

4.8.3. Beneficios y Potenciales resultados

Se espera alcanzar el retorno/beneficios económicos a corto y mediano plazo, ya que se alcanzará:

- La reducción de los gastos logísticos (optimización de rutas, disminución en el consumo de energía y combustible);
- El cumplimiento de regulaciones medioambientales por parte de las empresas para evitar sanciones.
- La eficiencia de las operaciones que mejora la productividad de las mismas. La ganancia de reputación y ventaja competitiva se obtiene a través de la atracción de inversores y consumidores sostenibles.

El retorno sobre la Inversión (ROI) se estima en un periodo de 3 a 5 años, con ahorros operacionales (OpEx) a través de los años entre un 20%-40%, pero variado dependiendo de un sector colaborativo y el potencial para que se realice el valor.

Conclusiones

Gestionar la sostenibilidad logística basada en estrategias de la Fórmula 1 es una oportunidad innovadora para optimizar los procesos empresariales en diferentes sectores económicos. Las metodologías aplicadas permiten agilizar las operaciones, reducir costos y minimizar el impacto ambiental mientras se mantiene la competitividad de la empresa.

Dentro de este contexto, queda claro que las tecnologías avanzadas como la digitalización, la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT) proporcionan una planificación óptima de la cadena de suministro y reducen el desperdicio. La gestión en tiempo real de inventarios y las rutas logísticas tomadas para estos son efectivas, ya que resultan en una drástica reducción de los tiempos de entrega y del consumo de recursos.

Asimismo, la logística empresarial se basa en materiales y procesos sostenibles que aportan valor tanto económico como ambiental. Otro aspecto importante se relaciona con la reducción de la movilidad y las emisiones. El uso efectivo de flotas de transporte híbridas o eléctricas, las optimizaciones de rutas con tecnología GPS y la diversificación de los medios de transporte ayudan a minimizar la huella de carbono, permitiendo cumplir con los estándares de sostenibilidad y mejorando la reputación corporativa.

Además, la digitalización y el modelo inteligente de gestión energética hacen que el uso de recursos sea más eficiente a nivel empresarial. El uso de energías renovables en los centros logísticos y la automatización de procesos contribuyen a la reducción de los costos operativos y fortalecen la resiliencia corporativa frente a los cambios en los precios de la energía.

Adicionalmente, la integración de soluciones de economía circular en la gestión de logística sostenible permite reutilizar materiales y minimizar los efectos ambientales de la logística empresarial. Esto permite una mayor eficiencia en recursos y también proporciona oportunidades de negocio a partir de la recuperación de materiales y productos reciclados.

En consecuencia, implementar los métodos logísticos de la Fórmula 1, como el modelo propuesto en esta investigación, en otros sectores empresariales, no solo es posible, sino que también es altamente beneficioso. La innovación tecnológica, la

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA
OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

sostenibilidad y la optimización de procesos pueden mejorar la competitividad y ayudar a mitigar el impacto ambiental. En consecuencia, invertir en logística sostenible se traduce en una ventaja estratégica, creando valor a largo plazo, no solo para las organizaciones sino también para la sociedad en su conjunto.

Recomendaciones

A partir del análisis planteado, los resultados obtenidos y las conclusiones establecidas, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Las empresas, independientemente de su sector de trabajo, deberían explorar la posibilidad de implementar iniciativas similares a la Fórmula 1 para optimizar su logística.

- Las industrias deben comprometerse a evaluar su huella ecológica aprovechando la tecnología limpia, mejorando la eficiencia energética y optimizando sus cadenas de suministro.

- Los gobiernos y reguladores deben introducir o fortalecer incentivos y reglas que apoyen a las empresas en la transición hacia modelos de negocio sostenibles. Esto puede involucrar incentivos en términos de beneficios fiscales, financiación de proyectos ambientales y certificación que demuestre el compromiso con el medioambiente.

- La promoción de la innovación logística debe centrarse en la inversión en tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial, la automatización y la digitalización de la cadena de suministro, que pueden mejorar la eficiencia y minimizar los costos operativos.

- Resaltar el impacto ambiental de las operaciones logísticas. Como un paso importante para realizar un cambio real, se deben implementar campañas educativas y de responsabilidad social para promover el comportamiento correctivo y las iniciativas micro-organizacionales hacia prácticas sostenibles a lo largo de la cadena de valor.

Referencias Bibliográficas

- Alvarado Velez, Carolina Vanessa. «Gestión logística y de transporte del cantón Quevedo y su implicación en el desarrollo sostenible, año 2023.», 2024.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/b08c8d85-7f18-4ec9-84ec-eeb0b19701b4>.
- Avendaño-Durango, Jeisy Catalina, José David Isaza, Federico Atehortúa-Hurtado, y Jorge Andrés Acosta-Strobel. «La logística verde como factor de sostenibilidad y desarrollo empresarial en las empresas colombianas: Organización Corona, Grupo Éxito y Celsia». *Journal of Economic and Social Science Research* 4, n.º 1 (2024): 184-209.
<https://scholar.archive.org/work/nz67vchv7nbzhcthyoy6yot3hy/access/wayback/>
<https://economicsocialresearch.com/index.php/home/article/download/94/320>.
- Barría Hernández, Yovani René. «Gestión logística organizacional». Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro, 2023. <https://up-rid.up.ac.pa/5777/>.
- Benítez Teixeira, Cynthia Cristtina. «La implementación de la logística verde», octubre de 2023. <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/7451>.
- Berlanga Zalbidea, Nerea, Ainhize Eletxigerra Hernández, Doble Grado, Gradu Bikoitza, y Enpresen Administrazio eta Zuzendaritza. «Turismo sostenible en Islandia: una herramienta de medición basada en la Triple Bottom Line», 2024.
<https://agris.fao.org/search/en/providers/124840/records/67570f5b3bef38ae69783849>.
- Cold, Emergent. «Qué es logística sostenible y cómo implementarla», 4 de octubre de 2024. <https://emergentcoldlatam.com/sostenibilidad/logistica-sostenible/>,
<https://emergentcoldlatam.com/sostenibilidad/logistica-sostenible/>.
- «DHL y F1 trabajan por un futuro sostenible». Accedido 17 de marzo de 2025.
<https://www.il-latam.com/blog/business-context/dhl-y-f1-trabajan-por-un-futuro-sostenible/>.
- F1.15. «La F1 comparte su progreso en sostenibilidad en el primer Informe de Impacto – Formula One World Championship Limited», 2024.
<https://corp.formula1.com/f1-shares-sustainability-progress-in-first-impact-report/>.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Faster Capital. «Logística Verde Sostenibilidad en las Operaciones de la Cadena de

Suministro». FasterCapital, 2024.

<https://fastercapital.com/es/contenido/Logistica-Verde--Sostenibilidad-en-las-Operaciones-de-la-Cadena-de-Suministro.html>.

Fórmula 1® - The Official F1® Website. «F1 reports on ESG progress across 2024».

Accedido 18 de marzo de 2025.

<https://www.formula1.com/en/latest/article/formula-1-reports-on-sustainability-and-social-progress-across-2024-season.5Fyqpkx9goDODI50M8IRT1>.

Fórmula 1® - The Official F1® Website. «Formula 1 announces plan to be Net Zero

Carbón by 2030 | Formula 1®». Accedido 18 de marzo de 2025.

<https://www.formula1.com/en/latest/article/formula-1-announces-plan-to-be-net-zero-carbon-by-2030.5IaX2AZHyy7jqxl6wra6CZ>.

Fórmula 1. «IMPACT REPORT», 2023. <https://corp.formula1.com/wp-content/uploads/2024/04/Formula-1-2023-Impact-Report.pdf>.

Granados, Oliverio Estrada, y Lewis Humberto Sarmiento Bonilla. «Diagnóstico de la

Gestión Logística de la Empresa Ciclo especial: Propuesta de Mejoras en Procesos

de Almacenamiento, Embalaje y Entrega de Productos que Permitan el

Fortalecimiento Empresarial y del Sector de la Movilidad Sostenible», 2023.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/66779>.

Grupo DHL. ¿Qué es la logística? Significado, procesos, funciones y ejemplos, 2023.

<https://www.dhl.com/discover/es-es/asesoramiento-logistico/asesoramiento-exportacion-importacion/que-es-logistica>.

Joloda Hydraroll. «Ventajas de la logística sostenible», 2025.

<https://www.joloda.com/es/noticias/ventajas-de-la-logistica-sostenible/>.

Juárez, Carlos. «Así es la logística cada vez más sostenible de la F1». THE LOGISTICS

WORLD | Conéctate e inspírate., 29 de abril de 2024.

<https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/asi-es-la-logistica-cada-vez-mas-sostenible-de-la-fl/>.

«La Fórmula 1 y DHL aceleran la carrera hacia la sostenibilidad - BioEconomia.info».

Accedido 18 de marzo de 2025. [https://www.bioeconomia.info/2024/09/25/la-](https://www.bioeconomia.info/2024/09/25/la-formula-1-y-dhl-aceleran-la-carrera-hacia-la-sostenibilidad/)

[formula-1-y-dhl-aceleran-la-carrera-hacia-la-sostenibilidad/](https://www.bioeconomia.info/2024/09/25/la-formula-1-y-dhl-aceleran-la-carrera-hacia-la-sostenibilidad/).

MÁSTER EN LOGÍSTICA**GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.**

«La logística de la Fórmula 1: el transporte del Gran Circo». Accedido 18 de marzo de

2025. <https://es.motorsport.com/fl/news/logistica-formula1-como-trasladar-todo-carreras/10326311/>.

Logcluster. «logística sostenible», 2020. <https://log.logcluster.org/sites/default/files/sections/212/es/log%C3%ADstica-sostenible.pdf?1740365431>.

Molina, Alan Achahuanco, Yan Carlo Quispe, Irani Guillen Gómez, Fidel Anderson Chávez Casani, y Miguel Eduardo Velásquez Doig. «Logística Inversa y Economía Circular de los Años 2022 al 2023». *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 7, n.º 4 (2023): 5338-50. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7350>.

Moreno-Torres, Ivonne Paulette, Jimmy Gabriel Gallegos-Niola, Sandra Sayonara Solórzano - Solórzano, y Mayiya Lisbeth González - Illescas. «La logística ambiental como ventaja competitiva en el mercado internacional». *Polo del Conocimiento* 7, n.º 1 (2022). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3563>.

News, E. S. G. «La Fórmula 1® aspira a cero emisiones netas para 2030 con la flota de biocombustibles mejorada de DHL». *ESG News* (blog), 28 de febrero de 2024. <https://esgnews.com/es/La-F%C3%B3rmula-1-apunta-a-cero-emisiones-netas-para-2030-con-una-flota-mejorada-de-biocombustibles-de-DHL/>.

Novologística. «DHL lleva la logística ecológica al siguiente nivel junto con Fórmula 1®, lanzando la primera flota de camiones propulsada por biocombustible | Novologistica.com», 2 de junio de 2023. <https://www.novologistica.com/logistica/dhl-lleva-la-logistica-ecologica-al-siguiente-nivel-junto-con-formula-1-lanzando-la-primera-flota-de-camiones-propulsada-por-biocombustible/>.

Padrón Carmona, Liana, Maritza Ortiz Torres, Liana Padrón Carmona, y Maritza Ortiz Torres. «La logística empresarial como forma de expresión de las relaciones sociales de producción». *Economía y Desarrollo* 166, n.º 1 (junio de 2022). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0252-85842022000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

MÁSTER EN LOGÍSTICA

GESTIÓN DE LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA FOMRULA 1: ESTRATEGIAS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS OPERATIVAS EMPRESARIALES.

Palma, Hugo Hernández, Remedios Pitre Redondo, y Norma Sánchez Martínez.

«NUEVAS TENDENCIAS PARA UNA LOGÍSTICA SOSTENIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE». *Ingeniare*, n.º 28 (10 de mayo de 2020): 63-72.
<https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6270>.

Pau, J. & Navascués, R., “. «Manual de logística integral», 1998.

Pino, Cristina Ayala del. «La Responsabilidad Social Corporativa: concepto, ámbito de aplicación, grupos de interés y objetivos». *Anuario jurídico y económico escurialense*, n.º 54 (2021): 173-98.
<https://publicaciones.rcumariacristina.net/AJEE/article/view/462>.

Roncancio, G. (2025). *Indicadores de Gestión (KPI's): Tipos y Ejemplos*. Pensemos.
<https://gestion.pensemos.com/indicadores-de-gestion-tipos-y-ejemplos>

SAP España. «Gestión de la Cadena de Suministro.», 2023.
news.sap.com/spain/2023/03/logistica-sostenible/.

Suárez, Cs José A. Acevedo, y C. Martha I. Gómez Acosta. «Modelo de referencia para la logística de excelencia (MRL)», 2023.
https://www.researchgate.net/profile/Martha-Ines-Gomez-Acosta/publication/374911151_LOGESPRO_TEMAS_SELECCIONADOS_VI_Modelo_de_Referencia_para_la_Logistica_de_Excelencia_MRL/links/6535be2c24bbe32d9a620350/LOGESPRO-TEMAS-SELECCIONADOS-VI-Modelo-de-Referencia-para-la-Logistica-de-Excelencia-MRL.pdf.

Universidad Piloto de Colombia. «Qué es la logística sostenible», 2024.
<https://estudiarvirtual.unipiloto.edu.co/blog/que-es-la-logistica-sostenible-y-su-importancia-para-el-medio-ambiente>.

Vélez Ocampo, C. P. «Gerencia logística y global». *Revista Ean* 136 (2009).

Viera, Paola Patricia Candiotti, Leunela Hurtado Huanca, Pablo Alfredo Rituay Trujillo, y Francisco-Eduardo Cúneo Fernández. «Logística verde como estrategia para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque-Perú». *Revista de ciencias sociales* 29, n.º 7 (2023): 44-65.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9034420>.

Zurita, Lourdes. «Logística sostenible». *Logística de Aprovisionamiento y Distribución* (blog), 2020. <https://logisticamuialpcsupv.wordpress.com/2020/03/30/logistica-sostenible/>.